Kumas, Kōnstantinos M., 1777-1836

Seiras stoicheioōdus tōn mathēmatikōn kai physikōn pragmateiōn

Bd.: T. 6

en Bienn ē tēs Austrias (1807)

Math.u. 91 m-6
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10594039-4

Math. U. 91m

R

ΣΕΙΡΑΣ

ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΟΥΣ

ΤΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΡΑΓΜΑΤΕΙΩΝ

ΕΚ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΣΥΓΓΡΑΦΕΩΝ ΣΥΛΛΕΧΘΕΙΣΩΝ

ΥΠΟ Κ. Μ. ΚΟΥΜΑ

ΛΑΡΙΣΣΑΙΟΥ

ΤΟΜΟΣ ΕΚΤΟΣ

Περιέχων τὴν Ἀερολογίαν, τὰ Ὀπτικά, τὰ Κατοπτρικά, τὰ Διοπτρικά, τὴν Πυρολογίαν ϗ τὰ περὶ τῆς Ἠλεκτρικῆς ὕλης.

ΕΝ ΒΙΕΝΝΗ, ΤΗΣ ΑΥΣΤΡΙΑΣ

ΕΚ ΤΗΣ ΤΥΠΟΓΡΑΦΙΑΣ ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΒΕΝΔΩΤΟΥ.

ΑΩΖ.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.



ΣΕΙΡΑ
ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΗΣ
ΤΩΝ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΕΙΩΝ.

ΑΕΡΟΛΟΓΙΑΣ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΠΡΩΤΟΝ.

Τί ἐστιν Ἀὴρ, ϗ περὶ τῶν αὐτοῦ ἰδιοτήτων.

1. Ἀερολογίαν τὴν ἀνὰ χεῖρας πραγματείαν προσαγορεύομεν, ὅτι ἐν αὐτῇ περὶ φύσεως ἀέρος, ϗ τῶν ἰδιοτήτων, ϗ ἐνεργειῶν αὐτοῦ, τὸν λόγον ποιούμεθα, οὐ μὲν οὖν, ἢ φίλον χημικῶν παισὶ, τὰς ἀναλύσεις ϗ συνθέσεις ϗ συγγενείας αὐτοῦ σκοποῦντες, περὶ ὧν ϗ ἡμῖν ἐν οἰκείῳ εἰρήσεται τόπῳ, ἀλλ' ὅ,τι δήποτέ ἐστι, ϗ ὅ,τι πέφυκε δρᾶν φυσικῶς, ἀνιχνεύοντες.

2. α'. Ὁ Ἀὴρ ἐστὶ σῶμα· ἁφῇ γὰρ αὐτοῦ ἐπαισθανόμεθα, ϗ ταχέως δι' αὐτοῦ περιπατοῦντες, ἀντίστασιν ἐξ αὐτοῦ ὑφιστάμεθα· ϗ πετεινοῖς εἰς πτῆσιν ὑποστήριγμα γίνεται· πνέων δὲ, τὰ νηῶν ἱστία ὠθεῖ· φυτοῖς ϗ δένδροις

ἰσχυρῶς προσβάλλει, καί ποτε ϗ πρόῤῥιζα τινὰ αὐτῶν ἀνασπᾷ· ταῦτα δὲ σώματι προφανῶς ἐπανήκει· ἀλλὰ ϗ ἀδιαχώρητος ὁ ἀὴρ, ὡς ϗ τἄλλα σώματα. Σίφωνα γὰρ ὑέλινον, ἑκατέρωθεν τετρημένον, ϗ ἄνωθεν μὲν ἀραρότως δακτύλῳ ἐμπεφραγμένον, ἀνεῳγμένον δὲ κάτωθεν, ὕδατι ἐμβαπτίζοντες, τὸ ἐν τῷ σίφωνι ὕδωρ ὐδέποτε καθορῶμεν ἐπὶ τῆς αὐτῆς τῷ ἐκτὸς γινόμενον ἐπιφανείας, καίπερ εἰδότες ἀναμφηρίςως γενέσθαι κατεπειγόμενον· τȣ̃ γὰρ δακτύλȣ ἀρθέντος ἄνωθεν, τάχιςα τὸ ἐν τῷ σίφωνι ὕδωρ ϗ ὑπὲρ τὴν τῶν ἄλλων ςηλῶν τῶν περὶ τὸν σίφωνα ὁμοςαθμίαν ἀναπηδᾷ· εἰ τοίνυν ὁ ἐν τῷ σίφωνι ἀὴρ διαχωρητὸς ἦν, ϗ ἐμπεφραγμένȣ τῷ δακτύλῳ τȣ̃ σίφωνος, τὸ ὕδωρ ἂν διεχώρει, ϗ ἐπὶ τῆς αὐτῆς τῷ ἐκτὸς ἐγίνετο ἐπιφανείας.

3. β΄. Ὁ Ἀὴρ ἐςὶ σῶμα ῥοῶδες· διαφεύγει γὰρ εὐμαρῶς, ὧν ἐπιψαύει σωμάτων, ὅτι ἄλλως δι' αὐτȣ̃ ὐκ ἂν ῥᾷςα ἐκινȣ́μεθα· ἐὰν δ' ἀγγεῖον, πρῶτον μὲν ἀέρος κενώσωμεν, εἶτ' ἐάσωμεν ἄφρακτον, ἐν ἀκαρεῖ αὖθις ἀέρος πληρωθήσεται, ϗ κατὰ τὸ ἀγγεῖον διασχηματισθήσεται τὸ τῆς μάζης αὐτȣ̃ πλήρωμα· ἐπάναγκες ἄρα α΄. ἔχειν μόρια ἐλάχιςα, ἀσύνδετα, ϗ σφαιροειδῆ (Ὕδρος. 7 Τόμ. Ε΄.)· β΄. ἐὰν καταθλίβηται, πανταχȣ̃ ϗ ἐπίσης ϗ ἀδιαιρέτως ἐπεκτενεῖται τὰ τῆς καταθλίψεως· ἐν γὰρ τῷ προειρημένῳ πειράματι, ὁ τὸν σίφωνα ἐπιπωματίζων δάκτυλος αἰσθάνεται ἁπάσης τῆς καταθλίψεως, ἣν τῷ ὕδατι καταθλίβεται ὁ ἀὴρ εἰς τὸ ἀνελθεῖν· ϗ εἴπερ ὀπὴ ἄλλη ἐν ταῖς πλευραῖς τȣ̃ σίφωνος διανοιχθῇ, ϗ ταύτῃ δάκτυλος ἄλλος ἐπιτεθῇ, ϗ ὗτος τῆς αὐτῆς αἰσθήσεται καταθλίψεως, ἧς ϗ ὁ ἐπικείμενος.

Διενήνοχε δὲ τȣ́τε ὕδατος ϗ τῶν ἄλλων ὑγρῶν ὁ ἀ-

ὴρ, ὅτι νοτίδος ἁπάσης καθ' ἑαυτὸν ἐςέρηται, ϗ τὸ ῥευςὸν εἶναι ὐδέποτε ἀποτίθεται· ὕδωρ μὲν γὰρ, ϗ οἶνυ πνεῦμα, ϗ ὑδράργυρος κτλ. ψύχει κρυςαλλῦται ϗ πήγνυται· ἀλλ' ὐδεὶς ὐδέπω ψύχυς βαθμὸς τὸ ῥευςὸν εἶναι τὸν ἀέρα ἐποβαλεῖν κατηνάγκασε.

4. γ'. Ο' ἀὴρ ἐςι σῶμα ἀόρατον· ὅτι μικρὰ ἀέρος ποσότης, οἷον κυβικὸς δάκτυλος, ὐδύναται ἀνακλάσαι εἰς τὸν ὀφθαλμὸν ἱκανὸν φῶς, ὥςε τῷ ὀργάνῳ προσβολὴν ἀποχρῶσαν ἐμποιῆσαι· ὑπονοεῖν δ' ἔπεισι, μὴ τῦτο συμβαίνει, ὅτι, τῶν ἀερωδῶν μορίων βραχεῖαν μάζαν ἐν μεγάλῳ τῷ ὄγκῳ περιεχόντων, τὰ, ἐξ ὧν ἕκαςον τῶν μορίων σύγκειται, ἄτομα λίαν εἰσὶν ἀραιὰ, εἴτ' ὖν πολὺ ἀλλήλων ἀπέχοντα.

Μεγάλη γὰρ δήπυ ἀέρος ἀτμοσφαιρικῦ ποσότης ὁρατὴ ἡμῖν ἀποκαθίςαται, δι' ἁπλέτυ διατεμνομένη φωτὸς, διὸ δὴ πρὸς ἕω κατὰ ςαθερὰν τὴν μεσημβρίαν, ϗ ἐν γένει, ὅταν κατὰ νῶτον ἡμῖν ᾖ ὁ φωςὴρ, λαμπρὰν καθορῶμεν τὴν ἀτμοσφαῖραν· διὰ ταῦτα δὲ ϗ νυκτὸς λύχνον ὡς πορρωτάτω ἡμῶν ὁρῶντες αὐγάζοντα, περὶ τὸ τῦ λύχνυ φλόγιον διάςημα μέγα πεφωτισμένον βλέπομεν· ὐδὲν δὲ τῦτό ἐςιν, ἀλλ' ἢ ἀὴρ, τὸν λύχνον περικυκλῶν, ϗ ἐξ αὐτῦ δεχόμενος, ϗ ἡμῖν ἀποπέμπων φῶς, ὡς ὁρατὸς ἀποκαθίςαϑαι.

5. Ἀ π α ύ γ α σ μ α καλεῖται τὸ φῶς, ὃ περικυκλῦν δοκεῖ τὸ ἐςέρος τινὸς σῶμα μέχρις ὡρισμένυ διαςήματος· τῦ δ' ἀμέσως ἐκ τῦ ἀςέρος προχεομένου φωτὸς αὐτὸν ἡμῖν δεικνῦντος τὸν ἀςέρα, τὸ ἀπαύγασμα πάντως δι' αἴτιόν τι φαίνεται ἀδελφὸν τῷ δεικνῦντι τὰ περὶ τὸν λάμποντα λύχνον χωρία· ὥσπερ δὲ τὸν λύχνον δι' ὀπῆς ςρογύλης χάρτυ κατοπτεύοντες, μόνον τὸ τῦ λύχνυ καθα-

ρῶμεν φῶς, ἔτω δἰ ὀπῆς ὁμοίας, ἢ ϗ διὰ τηλεσκοπίȣ, ἀςέρα κατοπτεύοντες, αὐτὸν μόνον καθορῶμεν, τȣ̃ ἀπαυγάσματος ἀφανιζομένȣ· ἐπιεικῶς γὰρ τὸ ἐκ τȣ̃ ἀςέρος προϊέμενον φῶς, θραυόμενον ὑπὸ τῶν σωμάτων τῶν περὶ τὸν τȣ̃ ὀφθαλμȣ̃ ἄξονα, τὸν μέχρι τȣ̃ κατὰ τὸν ἀςέρα σώματος προαγόμενον, τȣ̃ ἀςέρος τῇ τȣ̃ χάρτȣ ὀπῇ κατοπτευομένȣ, ἀπολαμϐάνεται ὑπὸ τȣ̃ περὶ τὴν ὀπὴν χάρτȣ· τῷ δὲ τηλεσκοπίῳ τȣ̃ ἀςέρος ὀπτανομένȣ, αἱ θραύσεις τȣ̃ φωτὸς μᾶλλον ἐξαθενȣ̃σι διὰ τῶν ὑέλων, ἢ αὐτὸ τὸ τȣ̃ ἀςέρος φῶς, ϗ παρὰ τȣ̃το ȣ̉δεμίαν ἐμποιȣ̃σι προσϐολήν.

Τὸ ἄρα τȣ̃ ἀςέρος ἀπαύγασμα ȣ̉δύναται ἄλλως προελθεῖν, ὅτι μὴ διὰ τῆς τȣ̃ ἀςέρος, εἴπερ ἔχων εἴη, ἀτμοσφαίρας, ἢ διὰ τῆς γηΐνης ἀτμοσφαίρας, τῆς μέχρι τινὸς τὸν ὀπτικὸν περιςοιχȣ́σης ἄξονα, ἢ ϗ δἰ ἀμφοτέρων· τȣ̃θ' ὅπερ ἀεὶ κατηγορεῖ τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα ἐξεῖναι γενέθαι ὁρατὸν, εἴπερ ἀνακλῴη φωτιςικὰς ἀκτῖνας, ἀποχρώσας εἰς τὸ κινῆσαι τὸ τῆς ὄψεως αἰθητήριον.

Ἀλλὰ γὰρ ὁ ἀὴρ ἐςιν ὁ ἀνακλῶν τὸ φῶς, ϗ παρὰ τȣ̃το γινόμενος ὁρατὸς, ἢ οἱ ἐν αὐτῷ διεσπαρμένοι ἀτμοίτε ϗ ἀναθυμιάσεις; ȣ̉δὲν ὅλως ἡ πεῖρα, ȣ̉κȣν ὅσον κἀμὲ εἰδέναι, κατὰ θέσίν ἀποφαίνεται.

6. Ὅτι δὲ ὁ ἀὴρ ὁρατὸς ȣ̉ πέφυκε, καθάπερ ϗ τ' ἄλλα τῶν ῥευςῶν, ϗ, ὡς ὀψόμεθα, εἰδικῶς ὑπάρχει παρὰ πολὺ τȣ̃ ὕδατος κȣφότερος, ἐντεῦθεν συναγαγεῖν δυνατὸν, ὅτι τὰ μόρια αὐτȣ̃ ἀραιότερα τῶν ὕδατος ὑπάρχει, ȣ̉χὶ μέντοι ϗ μικρότερα· μᾶλλον μὲν ȣ̃ν μείζω δοκȣ̃σιν ἐκείνων· εἴγε, καθὰ παρατετήρηται, διαδῦναι τὸν χάρ-

την, τὰ μέταλλα, τὴν ὕαλον ϗ ἄλλα σώματα, δι᾽ ὧν διήκει τὸ ὕδωρ, ȣ̓ δύνανται.

7. Ἐπείπερ οἱ ἀτμοὶ ϗ αἱ ἀναθυμιάσεις ȣ̓φότατοι ὑπάρχȣσιν, εἴτ᾽ ȣ̓ν βραχυτάτȣ βάρȣς μετέχȣσι, ϗ ἀόρατοι, ὡς ὁ ἀὴρ, πεφύκασιν· ἐντεῦθεν ἐξαπατηθέντες τινὲς τὸν ἀέρα μηδὲν εἶναι ἄλλο ᾠήθησαν, ἢ ἀτμȣ̀ς ϗ ἀναθυμιάσεις. Δεῖξαι ȣ̓̃ν ὀφείλομεν τὸν ἀέρα σῶμα ἑτεροειδὲς τῶν ἀτμῶν ϗ ἀναθυμιάσεων, ἃ διασκεδάννυνται ἐν αὐτῷ· ά. εἴδομεν ἤδη (3), ὅτι τὰ παχέα ὑγρὰ πήγνυνται σφοδροτάτῳ κρυμῷ, ϗ τὸ ῥευςὰ εἶναι ἀποτίθενται· ἄρα ϗ τȣ̀ς ἐκ τȣ́των ἀναφυομένȣς ἀτμȣ̀ς αὐτὸ τȣ̃το πάσχειν εἰκός· ἔνθεν τοι ἡμέρας ȣ̓́σης εὐδιωτάτης, ϗ ψύχȣς ὑπερβαλλόντως κατέχοντος, τȣ̃ ἡλίȣ ὑπὲρ τὸν ὁρίζοντα γινομένȣ, ὁ ἀὴρ ἀκτινοβολεῖ διὰ πολλῶν οἷον πετάλων, ἅπερ ἀνακλᾷ εἰς τὸν ὀφθαλμὸν τὸ ἡλιακὸν φῶς ὡς ἀδάμαντας· δῆλον δὲ, ὅτι, ἐπεὶ μηδὲν ὑπάρχει νέφος ἐν τῷ ἀέρι, τὰ πέταλα ταῦτα ȣ̓δέν εἰσιν, εἰμὴ ἀτμοὶ πεπηγότες, ϗ τὸ ῥευςὸν ἀποθέμενοι· β'. ὁ ἀὴρ πλείςοις ἐνιαυτοῖς ἀγγείῳ ἐγκεκλεισμένος τὴν αὐτὴν ἀεὶ διασώζει ἐλαςικότητα, ϗ τὸν ὄγκον ἀναλλοίωτον· ἐὰν μέντοι τὸ ἄγγος ἀτμῶν τε ϗ ἀναθυμιάσεων ἐμπλησθῇ, ὅσῳ ψύχονται, ἀποβάλλȣσι τὴν αὐτῶν ἐλαςικότητα, ἀπομειȣ̃νται τὸν ὄγκον, συμπυκνȣ̃νται, εἰς ῥανίδας συμπιλȣ́μεναι εἰς τὸν πυθμένα τȣ̃ δοχείȣ κατακρημνίζονται· ϗ κενὸν τὸ ἄγγος ἐκ πλήρȣς ἀποκαθίςαται· γ'. ὁ ςοιχειακὸς ἀὴρ χρήσιμός ἐςι ϗ ἀναγκαῖος πρὸς ἀναπνοὴν ϗ ζωὴν τῶν ζωσῶν ȣ̓σιῶν, ϗ χήτει τȣ́τȣ, αὐτίκα θνήσκȣσιν· αἱ δ᾽ ἀναθυμιάσεις, αἱ ἐκ διαφόρων σωμάτων ἀναδιδόμεναι, ὡς τὰ πολλὰ θάνατον ἐπάγȣσι τῷ ἀνθρώπῳ· ὁ γὰρ οἰκῶν δωμάτιον, ȣ̓̃ τὸ ἔδαφος κάθυγρον, ϗ οἱ τοῖχοι νεόδμητοι

ϗ νοτίδα φέροντες πολλὴν, θανατώδεσι περιπίπτει νόσοις· οἱ ἀτμοὶ ϗ αἱ ἀναθυμιάσεις, αἱ ἐκ τῦ ζυμϐμένϐ οἴνϐ ἐξιῦσαι, ϗ σωμάτων χημικῶς διαλυομένων, ἢ σηπομένων, οἷαι αἱ ἀναθυμιώμεναι ἐκ τῶν ἀνθράκων τῶν λίθων, ἢ ϗ ξύλων, μέχρις ἂν τέλεον κατακαυθῶσι, πολέμιά εἰσι τῇ ὑγιείᾳ, ϗ πολλάκις ἐν βραχυτάτῳ χρόνῳ τὰ ζῶα κτείνϐσι· δ΄. ὁ ἀὴρ, ὡς ὀψόμεθα, διὰ μόνης τριϐῆς ἠλεκτρίζεται· ϗ τῇ διασκεδάσει τῦ ἠλεκτρικῦ ῥευςῦ ἀντικείμενος, παραίτιος γίνεται τῦ τὸ ἠλεκτρικὸν ῥευςὸν, ἐν τῷ καλϐμένῳ ἀγωγεῖ συσωρευόμενον, ἐξαίσια φαινόμενα τῆς ἠλεκτρικῆς παρέχεσθαι· τὐναντίον δὲ αἱ ἀναθυμιάσεις, ὥσπερ τὸ ὕδωρ, ἧ τῆς φύσεως ἐκεῖναι μετέχϐσιν, ἠλεκτρισθῆναί τε εἰσὶ δεξιαὶ, ϗ τὸ ἠλεκτρικὸν ὑγρὸν τῦ ἀγωγέως ἀποσκεδάσαι· διὰ ταῦτα, πλήρϐς μὲν ὄντος ἀναθυμιάσεων τῦ ἀέρος, ἢ νοτίδος, μόλις ϗ μετὰ πολλὴν τὴν τριϐὴν ἐνίϐς σπινθῆρας προΐεται ἡ ἠλεκτρικὴ μηχανή· ἐν δὲ ξηρῷ κατας ήματι, οἷον θέρϐς, τῆς τριϐῆς ἐν αὐτῷ ἀρχομένης, τὰ ἔξοχα τῆς ἠλεκτρικῆς ὕλης φαινόμενα παρέχεται· έ. τελευταῖον δὲ, ὁ μὲν ἀὴρ τῷ πυρὶ ἐνυποδύει, αἱ δ᾽ ἀναθυμιάσεις αὐτὸ σϐεννύϐσιν, ὡς ἐφεξῆς ὀψόμεθα· μένει ἄρα ἀναμφιλέκτως ἀποδεδειγμένον, τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα μὴ εἶναι ἁπλῆν σωρείαν ἀτμῶν καὶ ἀναθυμιάσεων, ἀλλὰ σῶμα τϐτων ἑτεροειδὲς, πλείςων εὐμοιρῦν διαφερϐσῶν ἰδιοτήτων.

8. ΘΕΩΡΗΜΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΕΣ. Ο΄ Α᾽ὴρ, ἔςι βαρύς.

ΔΕΙΞΙΣ. Ε῎ςι γὰρ σῶμα, ἧ δέδεικται· πάντα δὲ τὰ σώματα βαρέα, ὡς δέδεικται ἐν τῇ ἐν γένει Φυσικῇ (Τόμ. Δ΄.)· ἄρα ϗ ὁ ἀήρ. Α᾽λλ᾽ ἐπεὶ μᾶλλον ἡ πεῖρα κρατύνει τὸν λόγον, ὑποσυναπτέον τὰ ἑξῆς.

α΄. Κάδος, οἴνȣ πλήρης, ἐχέτω ὕπερθεν ἑαυτȣ̃ ὀπήν· κάτωθεν δὲ τȣ̃ σωλῆνος ἀνοιχθέντος ἐκρείτω ὁ οἶνος· τȣ̃ τοίνυν κάδȣ κενȣμένȣ, τὸν οἴνȣ κενὸν χῶρον ἐκ τῆς ἄνωθεν ὀπῆς ἀὴρ ἀτμοσφαιρικὸς εἰσιὼν ἀναπληροῖ· ὁ τοίνυν τῇ ὀπῇ πρὸς ὀρθὰς ἐφιςάμενος ἀὴρ δῆλον ὅτι κάτεισιν εἰς τὸν ἐντὸς τȣ̃ κάδȣ χῶρον διὰ τῆς ἑαυτȣ̃ βαρύτητος.

β΄. Σφαῖρα ἡ ΑΒΓ (σχ. 1), τὰ ἐντὸς κοίλη, ςαθμηθεῖσα, ἕλκει βάρος λίτρας φέρε μιᾶς· ἐὰν δὲ, ςόμιον ἔχȣσα, τῷ τῆς πνευματικῆς ἀντλίας ἀβακίῳ ἐπιτεθῇ, ϗ ὁ ἐν αὐτῇ ἀὴρ ἐξαχθῇ, τȣ̃ ςομίȣ γ ἐμφραγέντος, κενὴ ἡ σφαῖρα ςαθμηθεῖσα, εὑρεθήσεται βάρος ἔχȣσα λίτρας μιᾶς πλὴν ȣ̓γγίας τυχόν· ἐπαισθητὸν ἄρα τὸ τȣ̃ ἀέρος βάρος.

9. ΣΧΟΛΙΟΝ. Πάντες σχεδὸν οἱ πάλαι φιλοσοφήσαντες, τὸν ἀέρα πρὸς τὰ ἄνω ὁρῶντες φερόμενον, ὥς γε πρὸς τἄλλα σώματα, καίτοι ἐξελεῖν ὤφειλον τὸν καπνὸν ϗ τὰς ἀναθυμιάσεις ϗ πάντα ἀτμὸν ἐν γένει, ϗ πῦρ αὐτὸ, ἀνωφερῆ ϗ ταῦτα τυγχάνοντα, φύσει κȣ̃φον αὐτὸν ὑπέλαβον, ταὐτὸν εἰπεῖν, μήτοιγε πρὸς τὸ τῆς γῆς κέντρον κατελθεῖν τείνοντα, ἀλλὰ τȣ̓ναντίον ἀποςῆναι τȣ́τȣ πάσῃ μηχανῇ κατεπειγόμενον· τί δήποτε, ἤν τις αὐτȣ̀ς ἔρηται; ἰδιότης αὕτη, φασὶ, τȣ̃ ἀέρος κεκρυμμένη ϗ ἄδηλος· τȣ̃ δ᾽ ὕδατος ἔντε ἀντλίαις ϗ σύριγξι, ὅσῳ τὰ ἔμβολα ἐξέλκεται, αἰρομένȣ εἰς ὕψος, διὰ τί τὸ ὕδωρ τῆς ἰδίας αὐτȣ̃ βαρύτητος ἐκλανθανόμενον ἀνάγεται, ἤν τις πύθοιτο τȣ̀ς εἰρημένȣς σοφȣ̀ς; τὸ κενὸν ἡ φύσις, φασὶ, κατοῤῥωδȣ̃σα σπεύδει ἀναπληρῶσαι διὰ τȣ̃ ὕδατος· ἀλλ᾽ ȣ̓δὲν ξένον· τὴν γὰρ ἀληθῆ αἰτίαν τῆς τῶν ὑδάτων ἀνόδȣ μηδ᾽ ὑπονοῆσαι ἐθέλοντες, ἀνυποςάτȣς αἰτίας,

ϗ ἐπιπλάσεως, ϗ τῇ ἱερᾷ ἀληθείᾳ ἀντιβαινέσας, εἰδωλοποιήσασθαι κατηναγκάσθησαν.

10. Ὁ δὲ περικλεὴς Γαλιλαῖος, κηπερὸν παρατηρήσας μὴ δυνηθέντα εἰς πλεῖον ὕψος ἀναβιβάσαι τὸ ὕδωρ, ἢ ποδῶν δύω πρὸς τοῖς τριάκοντα, καίπερ τῆς ἀντλίας αὐτῦ κοιλότητα ἐχέσης ποδῶν δύω ϗ τριάκοντα ὑπερεκπίπτεσαν, συνεῖδεν εὐμαρῶς, ὡς εἴπερ διὰ τὸ φρίσσειν τὴν φύσιν τὸ κενὸν τὰ ὕδατα ἄνεισιν, εἰκὸς ἦν αὐτὴν ὀρρωδεῖν ϗ τὸ ὑπὲρ τὲς 32 πόδας κενὸν, κἀκεῖνο ὡσαύτως ὑδάτων ἐμπιμπλᾷν· ἀλλ' ἐκ ἐμπίμπλησιν· ἄλογος ἄρα ἡ ὀνειροπολεμένη φρίκη τῆς φύσεως, ϗ ἡ δι' αὐτὴν ἄνοδος τῶν ὑδάτων ἀπιθάνως αἰτιολογεῖται· ϗ Γαλιλαῖος μὲν ἔτω τῆς ἀποδεδομένης αἰτίας τὴν βάσιν ὑπεσάλευσεν.

11. Ὁ δὲ μαθητὴς αὐτῦ Τορικήλλιος ἔτως ἐσκέψατο: εἴπερ ἀντὶ τῆς φρίκκης τῦ κενῦ ἡ ἐν ταῖς σύριγξιν ἔξαρσις τῶν ὑγρῶν φυσικῇ τινι ἀφοσιωθῇ αἰτίᾳ, οἷον τῇ καταθλίψει ῥευσῦ τινος σώματος, βαρέος τε ϗ ἐλαςικῦ, εἰς ἔλαττον ὕψος ἐξαρθήσεται τῶν ὑγρῶν, ὅσα μειζοβαρῆ· οἷον ὁ ὑδράργυρος, δεκατετραπλάσιος ὢν τῦ ὕδατος τῇ βαρύτητι, εἰς ὕψος ἀναβήσεται ἐν τῇ σύριγγι ὑποδεκατετραπλάσιον τῦ, εἰς ὃ ἄνεισι τὸ ὕδωρ: διὸ δὴ σωλῆνα κατασκευάσας ὑέλινον = 29 δακτύλοις, τῦτ' ἔςι περίπυ $\frac{1}{14}$ τῶν 32 ποδῶν, ϗ τῦτον ἐμβαπτίσας ὅλον τῷ ὑδραργύρῳ, μέχρις ὃ κάτωθεν ἐνεπλήσθη τῦ ὑγρῦ, ἄνωθεν εἶτα τῷ δακτύλῳ ἐμφράξας· ἐξήγαγεν αὐτὸν κατὰ κάθετον· ϗ τὸν ἐν αὐτῷ ὑδράργυρον εἰς ὕψος 28 δακτύλων ἐξηρμένον μεθ' ἡδονῆς ἐθεάσατο.

Πᾶσα μὲν ὖν ἡ σοφὴ Εὐρώπη τὸ πείραμα τῦτο πολλάκις ἐξετέλεσε· ἐπὶ δὲ διαφόρων τῇ εἰδικῇ βαρύτητι

ὑγρῶν αὐτᾶ τάτα πειραθέντες εὕραντο τὰ ὕψη, εἰς ἃ ἄνεισι τὰ ὑγρὰ εἰς τὰς σωλῆνας, ἐν ἀντιπεπονθότι λόγῳ ὄντα τῶν εἰδικῶν αὐτῶν βαρυτήτων· ἐντεῦθεν ἂν τό, τε ὑπονοάμενον δέος τῆς φύσεως, ϗ ἡ τᾶ ἀέρος ἀπόλυτος κᾳφότης, ὡς ποῤῥωτάτω τῶν ἀκαδημιῶν ἀποσεβόβηνται· ὁ δ᾽ εἰς ταύτην τὴν ἀλήθειαν χειραγωγήσας σωλὴν, τορικηλλιακὸς ὡς ἐκ τᾶ εὑρετᾶ ὠνόμασαι.

12. Ὁ γὰρ Τορικήλλιος ἐκ τᾶ πειράματος τάτα συνήγαγεν, ὅτι τὸ τὰ ὑγρὰ εἰς τὰς σίφωνας ἀνελθεῖν καταναγκάζον ἡ κατάθλιψις εἴη πάντως τᾶ ἐκτὸς ἀέρος, ὃς καταπιέζων τὴν ἐπιφάνειαν τᾶ περὶ τὸν σωλῆνα ὑγρᾶ, ϗ τὰς ταύτῃ τᾶ ὑγρᾶ ςήλας βαρυτέρας ἀποτελῶν, ἀνελθεῖν εἰς τὸν σωλῆνα τὰς τάτῳ συςοιχάσας ὡς καφοτέρας παραίτιος γίνεται (Ὕδρος. 45.)· ἐπεὶ δὲ ἡ κατάθλιψις ἐκ τᾶ βάρας ἀπογεννᾶται, ἐντεῦθεν ἄρα βαρὺς φύσει ὁ ἀὴρ, ἀλλ᾽ ἐχὶ κᾶφος, ὡς οἱ πάλαι ἐτόπαζον.

Ὁ δὲ Τορικηλλιακὸς σίφων, ἑρμητικῶς, ὃ ἐςιν ἐκ τῆς αὐτῆς ὕλης, ἄνωθεν ἐμφραγεὶς, ἵν᾽ ὁ ὑδράργυρος εἰς ὕψος περίπα 28 δακτύλων μένοι ἀπῃωρημένος, Βαρόμετρον ὠνόμασαι, ὅτι τὸ ἐν τῷ σωλῆνι τᾶ ὑδραργύρα ἔξαρμα τὸ βάρος ἐμφαίνει τὸ τᾶ ἀέρος· ἀλλὰ γὰρ ἵνα μᾶλλον πεισθῶμεν τὴν ἐν τῷ σωλῆνι τᾶ ὑδραργύρα ἔξαρσιν ἐκ τῆς τᾶ ἀέρος ἀποτελεῖσθαι καταθλίψεως διὰ τὸ ἴδιον αὐτᾶ βάρος, παρατηρητέον ϗ τόδε.

Εἴπερ τὸ τᾶ ἀέρος βάρος ἀναβιβάζει εἰς τὸν σωλῆνα τὸν ὑδράργυρον, ὑψηλότερον ἐξαρθήσεται ἐν ταῖς ὑπωρείαις, ἢ ἐν ταῖς κορυφαῖς τῶν ὀρέων· ἤτοι, ὅτι, τῆς ἀτμοσφαίρας εἰς ὡρισμένον τι ὕψος μετεωριζομένης, ςήλη ἀερώδης, ἀπὸ τῆς κατὰ τὴν ἀτμοσφαῖραν κορυφῆς εἰς τὴν ὑπώρειαν ἀγομένη, ἐπιμηκεςέρα ἐςὶ ϗ δὴ ϗ βαρυ-

τέρα τῆς ἀπὸ τῆς αὐτῆς κορυφῆς εἰς τὴν τῦ ὄρυς ἀγομένης ἀκρώρειαν· ἢ, ὅτι ὁ πρὸς τῷ ὁρίζοντι ἀὴρ, πυκνότερος ὢν τῦ ὑπερκειμένυ, ὑπάρχει ϗ βαρύτερος· ϗ ὁ μὲν πρὸς τῇ ὑπωρείᾳ ὑπόκειται, ὑπέρκειται δὲ ὁ ἐν ταῖς κορυφαῖς.

13. Ἐκ τύτων τῶν σκέψεων ὁ Πασκάλιος παρατηρήσας εἰς ὅσον ὕψος ἐν ταῖς ὑπωρείαις τῦ Δωμίυ ὄρυς τῆς Αουερνίας ἐξῆρτο ὁ ὑδράργυρος ἐν τῷ σωλῆνι, ἀνῄει εἰς τὸ ὄρος, τὸ βαρόμετρον κατέχων· ὅσῳ δ' ἀνέβαινεν αὐτὸς, τοσύτῳ κατέβαινεν ἐν τῷ βαρομέτρῳ ὁ ὑδράργυρος. Μετὰ τῦτο τὸ πείραμα προβαίνειν ἐπὶ τὰ πρόσω ἤρξατο τῆς φύσεως ἡ ἐπιςήμη· ἐφιέμενοι γὰρ ἰδεῖν οἱ φιλοσοφῦντες, μέχρι τίνος ὕψυς αἱ παντοῖαι τῦ ἀέρος πυκνώσεις πεφύκασι ποικίλλειν τὰς ἐν ταῖς σωλῆσιν ἀνόδυς ϗ καθόδυς τῶν ὑγρῶν, τὴν πευματικὴν καλυμένην ἐξεῦρον μηχανὴν, δι' ἧς, ὅσον βυλόμεθα, τὸν ἀέρα συμπυκνῦμέν τε ϗ ἐξαραιῦμεν, ϗ περὶ ἧς ἡμῖν ἐν τοῖς ἑξῆς διαληφθήσεται.

Ἀλλὰ γὰρ ἀγαπήσομεν νυνὶ ἐκ τῆς μηχανῆς ταύτης ἀποδεῖξαι, ά. ὅτι ἡ ἐν τῷ βαρομέτρῳ ἔξαρσις τῦ ὑδραργύρυ, ϗ πάντων τῶν ἐν ἄλλοις σωλῆσιν ἐξαιρομένων ὑγρῶν, ἀμέσως ϗ μόνον ἐκ τῆς καταθλίψεως τῦ ἀέρος ἀποτελεῖται· β'. ἐπεὶ ἡ βαρύτης τῆς καταθλίψεώς ἐςιν ἀποτέλεσμα, τὸν ἀέρα βαρὺν ἀραρότως ὑπάρχειν.

14. Βαρόμετρον, ἐν ᾧ ὁ ὑδράργυρος εἰς ὕψος περίπυ δακτύλων 28 ἐξαίρεται, ϗ ὖ τὸ ἔνερθεν ἄκρον δοχείῳ ὑδραργύρυ περιεκτικῷ ἐμβαπτίζεται, συνάμα τῷ δοχείῳ ἐντιθέσθω τῷ τῆς πνευματικῆς ἀντλίας ὑελίνῳ δοχείῳ· ἐκῦν ὁ ὑδράργυρος ἐν τῷ αὐτῷ ὕψει διατελεῖ ἐξηρμένος· ἅπαξ δὲ τῦ ἐμβόλυ κατενεχθέντος, ἵν' ὁ ἐν

τῇ σύριγγι ἀὴρ εἰς τὸ σκεῦος εἰσέλθῃ, ὅπε ἐςὶ τὸ βαρόμετρον, μᾶλλον ὁ ἐν ἐντὸς ἀὴρ συμπυκνέμενος, μᾶλλον θλίβει τὸν ὑδράργυρον· δι᾽ ὃ εἰς ὕψος ὑπὲρ τὲς 28 δακτύλες ἐξαίρεται· ἀνελκυσθέντος δὲ τε ἐμβόλε, τε ἀέρος αὖ τὸν ὑδράργυρον ὡς ϗ πρὶν καταθλίβοντος, κάτεισιν ὁ ὑδράργυρος, ϗ αὖθις ἵςαται εἰς ὕψος τὸ πρὶν τὸ τῶν 28 δακτύλων· δὶς δὲ κατενεχθέντος τε ἐμβόλε πρὸς ἐξαραίωσιν τε ἀέρος, ὁ ὑδράργυρος κάτεισιν ὑπὸ τὲς 28 δακτύλες· τελευταῖον δὲ μετά τινας καταφορὰς, κενωθέντος, ὅσον ἐνδέχεται, τε σκεύες, ἅπας ὁ ὑδράργυρος κάτεισι, ϗ τῷ ὑποκειμένῳ δοχείῳ προτιζάνει· αὖθις δὲ τε ἀέρος διὰ τῆς μηχανῆς εἰς τὸ δοχεῖον ἐπεισιόντος, ὁ ὑδράργυρος ἐκ τε ὑποκειμένε δοχείε εἰς τὸ βαρόμετρον αὖθις ἀνίςαται κατὰ λόγον τὸν τῆς τε ἀέρος εἰσόδε· κἀπειδὰν ὁ ἀὴρ ἕτω πυκνωθῇ, ὡς ἦν ἐκτὸς τῆς πνευματικῆς μηχανῆς, εἴτ᾽ ἒν ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ, ὁ ὑδράργυρος αὖθις εἰς ὕψος δακτύλων 28 ἐξαίρεται· ἐντεῦθεν ἄρα ϗ τυφλῷ, φασὶ, δῆλον, ὅτι αἱ διάφοροι τῶν ὑγρῶν εἰς τὲς σίφωνας ἐξάρσεις, ϗ ἡ τε ὑδραργύρε εἰς τὸ βαρόμετρον ἐκ μόνης ἀποτελεῦται τῆς τε ἀέρος καταθλίψεως, ϗ ἑπομένως ἐκ τῆς αὐτε βαρύτητος.

15. Τελευταῖον δὲ δεῖγμα τῆς τε ἀέρος βαρύτητος θριαμβευτικὸν ϗ κατάδηλον ἅπασιν ἡ τῶν ἀερομηχανῶν ἐςὶν εὕρεσις· ἀνίπταται γὰρ ἡ ἀερομηχανὴ, καίτοι βαρέα σώματα ἄγεσα, ὅτι τε ὄγκε αὐτῆς ἡττοβαρὲς ὄντος, ἢ ὄγγος ἀέρος αὐτῷ ἐξισέμενος, ὁ περικυκλῶν αὐτὴν ἀὴρ, πρὸς τὰ ἄνω ταύτην ἀπωθεῖ· ϗ πείρᾳ ἄρα ϗ λόγῳ ἀραρότως δείκνυται, τὸν ἀέρα ὑπάρχειν βαρύν. Ο. Ε. Δ.

16. ΠΟΡΙΣΜΑ Α΄. Ἡ ἀέριος κατάθλιψις, ὡς ϗ ἡ τῶν ἄλλων ῥευςῶν, τῷ βάρει ἔχεσα ἀνάλογον, ἐξαι-

ρουμένων τῶν ἄλλων αἰτιῶν, τῶν αὐξῆσαι ἢ μειῶσαι τὴν κατάθλιψιν δυναμένων, περὶ ὧν ἐν τοῖς ἑξῆς ἐροῦμεν, ἐλαττοῦται, ὅσῳ ὑψοῦται ἡ ἀτμοσφαῖρα· διὸ δὴ ἡ κατάθλιψις, καὶ ἑπομένως τοῦ ἀέρος ἡ βαρύτης, μείζων ἐςὶν ἐν ταῖς ὑπωρείαις, ἢ ἐν ταῖς κορυφαῖς τῶν ὀρέων.

17. ΠΟΡΙΣΜΑ Β΄. Τὰ ςεῤῥὰ, εἴτ' οὖν ὑλικὰ μόρια, ἐξ ὧν συντίθεται ὁ ἀὴρ, τὸ βάρος ἀποτελοῦσιν· ἡ ἄρα τοῦ ἀέρος βαρύτης ἀνάλογός ἐςιν αὐτοῦ τῇ πυκνότητι· ὥςε πᾶν, ὃ πυκνοῖ ἢ ἀραιοῖ τὸν ἀέρα, συντείνει εἰς αὔξησιν ἢ μείωσιν τῆς βαρύτητος αὐτοῦ· ἀλλὰ γὰρ, ὡς ὀψόμεθα ἐν τοῖς ἐφεξῆς, α΄. ἔνθεν μὲν τὸ ψύχος, ἔνθεν δὲ τὸ βάρος τοῦ ὑπερκειμένου ἀέρος, αὔξουσιν αὐτοῦ τὴν πυκνότητα, τοῦ θάλπους αὐτὸν ἐξαραιοῦντος· ἡ εἰδικὴ ἄρα τοῦ ἀέρος βαρύτης καὶ πρὸς αὐτῷ τῷ ὁρίζοντι ταῖς κατὰ ψύχος καὶ θάλπος τροπαῖς συμμεταβληθήσεται· β΄. ἡ διάφορος ποσότης τῶν ἀναθυμιάσεων, ὧν πλήρης ἐςὶν ἡ ἀτμοσφαῖρα, μᾶλλον ἢ ἧττον συνθλίβουσα τὸν πρὸς τῷ ὁρίζοντι ἀέρα, τὴν βαρύτητα αὐτοῦ ποικίλλει· ξένον οὖν οὐδὲν, εἴπερ οἱ φυσιολογοῦντες παντοίως τὸν ἀέρα ςαθμήσαντες, ἐν χρόνοις διαφόροις καὶ τόποις, οὐ συνᾴδουσιν ἀκριβῶς ἀλλήλοις περὶ τοῦ τῆς εἰδικῆς τοῦ ἀέρος πρὸς τὴν τοῦ ὕδατος βαρύτητα λόγου, τῆς εἰδικῆς τοῦ ὑετίου ὕδατος βαρύτητος, πρὸς ἣν παρεξητάζετο, ἀναλλοιώτου μενούσης.

18. ΠΟΡΙΣΜΑ Γ΄. Ἵν' ὁρισθείη ἐν πολλαῖς δεδομέναις ὁμοῦ περιςάσεσιν ἡ τοῦ ἀέρος βαρύτης· α΄. εἰλήφθω δοχεῖον, ςρόφιγγι ἐμπεφραγμένον, καὶ μετρηθήτω αὐτοῦ ἡ χωρητικότης· β΄. ἀκριβῶς ςαθμηθήτω· γ΄. ὡς οἷόν τε, ἐξήχθω ὁ ἀὴρ διὰ τῆς πνευματικῆς μηχανῆς, καὶ αὖθις ςαθμηθήτω· οὐκοῦν, ᾧ διαφέρει τὸ πρῶτον βάρος τοῦ δευτέρου, ἔςιν ἡ τοῦ ἀέρος βαρύτης· καὶ ὁ μὲν ἀὴρ ὁλοσχερῶς,

ὡς ὀψόμεθα, τοῦ δοχείου ἥκιστα ἐξενήνεκται· εὑρίσκεται δὲ, ὅ,τι μέρος τοῦ ὅλου ἀέρος ἐναπέμεινε τῷ δοχείῳ· ἔστω γὰρ τὸ, ἀφ' οὗ ἐξήνεκται ὁ ἀὴρ, δοχεῖον ἡ ὑελίνη σφαῖρα ΑΒΓ (σχ. 1)· ἐμβληθέντος οὖν τοῦ στομίου Γ ὕδατι, καὶ τῆς στρόφιγγος διανοιχθείσης, ὁ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος καταθλίβων ἀὴρ, ἐξαρεῖ εἰς τὴν σφαῖραν τοσοῦτον ὕδατος, ἐς ὃ ὁ ἐναπολειφθεὶς ἀὴρ, τῷ ὕδατι πιεζόμενος, ἰσόπυκνος γένηται τῷ ἐκτὸς τῆς σφαίρας ἀτμοσφαιρικῷ ἀέρι, οἷον ἕως τοῦ ΑΒ μέρους· καὶ ἐμφραγήτω ἡ στρόφιγξ· καὶ ἡ σφαῖρα σὺν τῷ ὕδατι καὶ τῷ ἀέρι ΑΒ σταθμηθήτω, καὶ τὸ βάρος αὐτῆς σημειωθήτω· εἶτα δὲ ἠνοίχθω ἡ στρόφιγξ, καὶ πληρωθήτω ἀκριβῶς ἡ σφαῖρα ὕδατος, καὶ αὖθις σταθμηθήτω· ᾧ οὖν διαφέρει τὸ δεύτερον τοῦ πρώτου βάρους τῆς σφαίρας, τοῦτο ἐστιν, ἤπου δῆλον, τὸ τοῦ ἐναπολειφθέντος τῇ σφαίρᾳ ἀέρος βάρος μετὰ τὴν ἐξάντλησιν· ὑποτεθείσθω οὖν τὸ κατάλοιπον τοῦτο μέρος εἶναι $\frac{1}{10}$ τοῦ πρὶν ὁλοσχερῶς τῷ δοχείῳ ἐνόντος· διαφέρει ἄρα τὸ πρῶτον τοῦ δοχείου βάρος τοῦ δευτέρου τῷ $\frac{9}{10}$ ἀέρος· ταύτης οὖν τῆς διαφορᾶς $\frac{1}{9}$ λαμβάνοντες καὶ αὐτῇ προσιθέντες, εὑρίσκομεν τὸ ὅλον βάρος ὄγκου ἀερίου τῷ τῆς ἐσωτερικῆς στερεότητος τοῦ δοχείου ἐξισουμένου· ἐντεῦθεν δὲ καὶ ἡ εἰδικὴ τοῦ ἀέρος βαρύτης πορίζεται· ἔστω γὰρ ἡ σφαῖρα σταθμηθεῖσα

= 7 λίτραις· 1 οὐγγ. 2 δρ. 48 κοκ.

τοῦ δὲ ἀέρος ἐξαχθέντος

= 7 1 1 31

ἄρα τὸ βάρος τοῦ ἐξαχθέντος ἀέρος ἐστὶ

1 17 = 77 κόκ.

ἡ δὲ σφαῖρα, πληρωθεῖσα ὕδατος, ἔστω

16 12 7 14

τὸ δὲ βάρος μόνου τοῦ ὕδατος

9 11 5 43 = 74748

Η῾ ἄρα εἰδικὴ τȣ͂ ὕδατος βαρύτης πρὸς τὴν εἰδικὴν τȣ͂ ἀέρος λόγον ἔχει :: 74743 : 77 :: 970 : 1.

Νόλλετός μὲν εὕρατο τὴν εἰδικὴν τȣ͂ ἀέρος βαρύτητα περίπȣ ȣ͂σαν $\frac{1}{900}$ τῆς τȣ͂ ὕδατος. Α᾿λλέϊος δὲ $\frac{1}{800}$· Ὅμβεργος δὲ $\frac{1}{1087}$ κτλ. ἡμεῖς ἀλλ᾿ ȣ͂ν τὸ βάρος ἀέρος κυβικȣ͂ ποδὸς ὑπολογισάμενοι, ἵν᾿ ἐν τοῖς τῆς ἀριθμητικῆς μέτροις κατατάξαιμεν, ὑπεθέμεθα τὸν τῆς τȣ͂ ἀέρος πρὸς τὴν τȣ͂ ὕδατος εἰδικὴν βαρύτητα λόγον εἶναι $\frac{1}{850}$: 1· κυβικȣ͂ δὲ ποδὸς κοινȣ͂ ὕδατος βάρος ἕλκοντος λιτρῶν 54, ἀέρος κυβικὸς πȣ͂ς ὁριζοντίȣ βάρος ἕλξει δραχμῶν 7 ϗ δηναρίȣ ὡς ἔγγιστα (Α᾿ριθ. 160)· προειλόμην δὲ τὸν λόγον $\frac{1}{850}$ πάντων τῶν ἄλλων, ὡς μέσον ὄντα ἐν ταῖς διαφόρως τοῖς φυσιολογȣ͂σιν εὑρεθείσαις εἰδικαῖς βαρύτησιν, ἄλλως τε ὡς συνᾴδοντα τοῖς πειράμασι τῶν νεωτέρων χημικῶν, περὶ ὧν ἐρȣ͂μεν ἐν τῷ ἐσχάτῳ τόμῳ τȣ͂ ἀνὰ χεῖρας συγγράμματος.

19. ΣΧΟΛΙΟΝ. Α᾿ναμφήριστον ὅλως, μὴ ȣ̓χὶ τȣ̀ς ἀτμȣ̀ς ϗ ἀναθυμιάσεις προστιθέναι τι τῷ τȣ͂ ἀέρος βάρει· οἱ μέντοι φυσιολογȣ͂ντες πρὸς ἀκριβεστέραν ἐμπέδωσιν τῆς τȣ͂ ἀέρος αὐτȣ͂ βαρύτητος, παντοίως αὐτὸν τῶν ἀτμῶν ϗ ἀναθυμιάσεων ἀποκαθάραντες ϗ σαθμήσαντες, εὗρον μικρȣ͂ δεῖν ἕλκοντα τὸ αὐτὸ βάρος, ὃ ϗ πρότερον.

20. ΘΕΩΡΗΜΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΕΣ Β΄. Ο῾ ἀὴρ ἐστὶν ἐλαστικός.

ΔΕΙΞΙΣ. ά. Ε᾿ὰν χερσὶν ἀσκὸς ἀέρος πλήρης συνθλιβῇ, τῆς συνθλίψεως παυομένης, εἰς τὸ πρὶν αὐτίκα ἐπάνεισι σχῆμα· τιθέμενος δὲ ἐν τῷ τῆς πνευματικῆς μηχανῆς σκεύει, ὅσῳ ἔξεισιν ὁ ἀὴρ, ἐξογκȣ͂ται, καὶ τελευτῶν διαῤῥήγνυται, ἐὰν δὲ εἰς κορυφὴν ὄρȣς

μετακομισθῇ, ἀναλόγως τῇ ἐπὶ τὸ ὄρος ἀναβάσει ἐμφυσηθήσεται.

β'. Ἄγγει τινὶ διὰ σύριγγος ἀὴρ πολὺς ἐγκεκλείσθω, καὶ προσηρμόσθω τὸ δοχεῖον τῷ καλουμένῳ ἀνεμοβόλῳ· ὁ οὕτως οὖν συμπιεσθεὶς ἀὴρ σὺν τοσαύτῃ ὁρμῇ ἐξελθεῖν ἐπείγεται, ὡς ἐξωθεῖν τοῦ ἀνεμοβόλου σφαῖραν, διατρήσουσαν σανίδα, πολλὰς ὀργυὰς ἀπέχουσαν.

Τελευταῖον δὲ τοῦ ἀέρος τὸ ἐλαστικὸν ἀποδείκνυται ἐν ἅπασι τοῖς διὰ τῆς πνευματικῆς μηχανῆς τελουμένοις πειράμασι, καὶ ἐν ἁπάσαις ταῖς μικρῷ ὕστερον ῥηθησομέναις μηχαναῖς. Ο. Ε. Δ.

21. ΠΟΡΙΣΜΑ Α'. Ὁ ἀὴρ ἐστιν εὔθλιπτος· τὰ γὰρ προειρημένα πειράματα, τοῦ ἀέρος θλιβομένου ἀποτελοῦνται· τελευτεῖ ἄρα τὸ εὔθλιπτον· ἄλλως τε οὐδέν ἐστι σῶμα ἐλαστικὸν, ὃ μὴ εἴη εὔθλιπτον.

22. ΣΧΟΛΙΟΝ. Ἐνταῦθα τυχὸν ἐξεταστέον ἂν εἴη, ὅσον ἂν ὁ ἀὴρ ὑπὸ βαρέων σωμάτων καταπιεσθείη, εἴτ' οὖν τὸν ὄγκον ἐλαττωθείη· ἔστω ὁ ΑΒ βραχίων τοῦ κεκαμμένου ὑελίνου σίφωνος ΑΒΔ (σχ. 2), ἴσος περίπου δακτύλοις 60· καὶ ὅλος ὁ σίφων, πανταχοῦ ἔχων διάμετρον τῆς αὐτοῦ κοιλότητος τὴν αὐτὴν, ἔστω ἑρμητικῶς ἐμπεφραγμένος κατὰ τὸ Δ· σανίδι δὲ εἰς μοίρας κατατετμημένῃ ἐφαρμοσθέντος, παρατηρηθήτωσαν, ὅσαι μέν εἰσιν αἱ κατατομαὶ μεταξὺ Β καὶ Δ, ὅσαι δὲ διὰ τοῦ μήκους ΒΑ· ἐγχυθήτω δὲ εἰς τὸν ΑΒ βραχίονα ὑδράργυρος, μέχρις ἂν ἡ ὑπεροχὴ τοῦ ὕψους τοῦ ἐν τῷ βραχίονι ΑΒ ὑδραργύρου ὑπὲρ τὸ ὕψος ΒΓ, εἰς ὃ ἐξαίρεται ἐν θατέρῳ βραχίονι ΒΔ, εἴη = 28 δακτύλοις· τηνικαῦτα οὖν παρατηρεῖται ὁ ὑδράργυρος ἀνιὼν ἐς τὸ Γ, εἴτ' οὖν εἰς τὸ ἥμισυ τοῦ ΒΔ, ὡς, εἴπερ ἡ ΒΔ δώδεκα περιέχει κατατομὰς, τὸν ὑδράρ-

γυρον ἐξαρθῆναι μέχρι τῆς ἕκτης· ὥςε ὁ ἀὴρ, ὁ πρότερον πάντα τὸν βραχίονα ΒΔ πληρῶν, πληρώσει ἤδη τὸ ἥμισυ ΓΔ· ἐν δὲ ταύτῃ τῇ περιπτώσει οἱ ὄγκοι τȣ̃ ἀέρος ἀντιπεπόνθασι τοῖς αὐτὸν καταθλίϐȣσι βάρεσι· πρὶν γὰρ ἢ ἐγχυθείη ὁ ὑδράργυρος, ὁ ἐν τῷ ΒΔ ἐμπεριεχόμενος ἀὴρ κατεθλίϐετο ὅλῳ τῷ ὄγκῳ τȣ̃ ἀτμοσφαρικȣ̃ ἀέρος, τȣ̃ κατὰ κάθετον ἀντιςοιχȣ̃ντος θατέρῳ βραχίονι ΑΒ· ἀλλὰ τὸ βάρος τοιȣ́τȣ ὄγκȣ ἴσον ἐςὶ τῷ ςήλης ὑδραργύρȣ, ὕψος ἐχȣ́σης δακτύλων 28, εἴγε ἡ κατάθλιψις τῆς ἀερώδȣς ταύτης ςήλης ἐξαίρει τὸν ὑδράργυρον ἐν τῷ σωλῆνι ΒΓΔ, ἐκλαμϐανομένῳ ἀντὶ βαρομέτρȣ, εἰς ὕψος δακτύλων 28· ἐὰν δὲ προσεγχυθῇ ὑδράργυρος, μέχρις ἂν ἡ ςήλη ἀνέλθῃ φέρ᾽ εἰπεῖν εἰς τὸ Θ; ὑποτεθέντος τȣ̃ ΕΘ, ᾧ ὑπερέχει ἡ ΒΘ ςήλη τῆς ΒΓ, ἴσȣ δακτύλοις 28, ὁ ἐν τῷ χωρίῳ ΓΔ κεκλεισμένος ἀὴρ καταθλιϐήσεται ὑπὸ βάρȣς διπλασίȣ, ἢ πρότερον· παρὰ γὰρ τὸ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς ςήλης βάρος, εἴτ᾽ ȣ̃ν τȣ̃ 28 δακτύλων ὑδραργίρȣ, ὃ πρὶν κατέθλιϐε τὸν ἐν τῷ ΒΔ χωρίῳ ἐγκεκλεισμένον ἀέρα, ϗ συνεχῶς ἐντεῦθεν ἐπηνέργει τῷ ἐν τῷ ΓΔ ἀέρι, προςέθειται τὸ βάρος τῆς ΘΕ ςήλης, εἴτ᾽ ȣ̃ν δακτύλων ἄλλων 28, τȣ̃ βάρȣς ΒΕ, τȣ̃ ἰσοῤῥοπȣ̃ντος τῇ ΒΓ ςήλῃ, ȣ̓δὲν συνεισφέροντος εἰς κατάθλιψιν τȣ̃ τῷ ΓΔ χωρίῳ ἐγκεκλεισμένȣ ἀέρος· ἐντεῦθεν ἄρα κατάδηλον, ὅτι ὄγκος ἀέριος εἰς τὸ ἥμισυ ἑαυτȣ̃ συςέλλεται, ὑπὸ βάρȣς διπλασίȣ, ἢ πρότερον, καταθλιϐόμενος.

23. Ὡσαύτως ἐὰν ϗ ἄλλος προσεγχυθῇ ὑδράργυρος, ὥςε τὸν ἐν τῷ ΑΒ ὑδράργυρον εἰς ὕψος ἀρθῆναι, ὑπερέχον τȣ̃ ἐν τῷ ΒΔ τῷ $2 \times 28 = 56$ δακτύλοις, ὁ ἐν τῷ ΒΔ ὑδράργυρος, ὃς πρὶν ἐξῆρτο εἰς τὸ Γ, οἷον εἰς ἕκτην κατατομὴν, ἐξαρθήσεται εἰς τὴν ὀγδόην· ὁ δὲ ἀὴρ,

ὃς, πρὶν ἢ ἐγχυθῆναι τὸν ὑδράργυρον, δώδεκα ἐπλήρου κατατομὰς τοῦ ΒΔ, πληρώσει ἤδη τέσσαρας· ὥστε ὁ ὄγκος αὐτοῦ ὑποτριπλάσιος γενήσεται, καταπιεσθεὶς ὑπὸ βάρους τριπλασίου, εἴτ' οὖν 28 τῆς ἀτμοσφαιρικῆς στήλης, καὶ 56 τῶν προστεθέντων. Ἐκ τούτου ἄρα τοῦ πειράματος καταφαίνεται, ὅτι οἱ, εἰς οὓς συστέλλεται ὁ ἀὴρ, ὄγκοι ἐν ἀντιπεπονθότι λόγῳ εἰσὶ τῶν καταθλιβόντων αὐτὸν βάρεων, ὡς πρὸς αἴσθησιν.

24. Φημὶ δέ: ὡς πρὸς αἴσθησιν· κἂν γὰρ ὁ ῥηθεὶς λόγος ἀκριβὴς ὑπάρχῃ κατὰ τὸ πείραμα, διπλασιαζομένου ἢ τριπλασιαζομένου τοῦ ἴσου δακτύλοις 28 ἀερίοις βάρους τοῦ ὑδραργύρου, ὑφ' οὗ πρὸς τῷ ὁρίζοντι ὁ ἀὴρ συνήθως καταθλίβεται, ἀδύνατον μέντοι ἐντεῦθεν συναγαγεῖν, ὅτι τοῦ βάρους χιλιοπλασιασθέντος, ὁ ὄγκος ὑποχιλιοπλασιασθήσεται, ἢ τοῦ βάρους ὑποχιλιοπλασιασθέντος, ὁ συνθλιβόμενος ὄγκος χιλιοπλασιασθήσεται· ἡ γὰρ συστολὴ καὶ διαστολὴ τοῦ ἀέρος ἀναμφιβόλως ὁρίοις τισὶν ἀπαραβάτοις περιγράφονται· καὶ ἐὰν μέχρι τῶν ὁρίων τούτων ὁ ἀὴρ συσταλῇ, τῶν στερρῶν αὐτοῦ μορίων συμπιπτόντων, καὶ συγκολλωμένων ἀλλήλοις, ἐπεί εἰσιν ἀδιαχώρητα, οὐκέτι συστολὴν ἐπιδέξεται οὐδεμίαν.

Ἀλλὰ ποῖ ἵσαται τὰ τῆς συστολῆς ὅρια; διορισθῆναι ἀμήχανον, εἴγε μέχρι τινὸς συστελλόμενος διαρήγνυσι θᾶσσον τὸ, ᾧ ἐμπεριέχεται, ἄγγος, ἢ σύνθλιψιν ὑπομένει μείζονα· ὁ μὲν οὖν Βοΰλιος εἰς $\frac{1}{30}$ τὸν ὄγκον τοῦ ἀέρος συνέστειλεν· ὁ δὲ Ἀλλέϊος φησὶν αὐτὸν ἰδεῖν συσταλέντα εἰς $\frac{1}{60}$· ὁ δέ τοι Ἄλλης, ὕδωρ σὺν βραχεῖ ἀέρος, ἄγγει ἐμπεριεχόμενον, πήξας, συνέστειλε τὸν ὄγκον τοῦ ἀέρος τούτου εἰς $\frac{1}{1551}$, διπλάσιον οὕτω καταστάντα τοῦ ὕδατος τῇ πυκνότητι.

25. Τὸ ἐλαςικὸν τȣ̃ ἀέρος ἀνάλογόν ἐςι τοῖς βάρεσιν, ὑφ᾽ ὧν καταθλίβεται· ἐὰν γὰρ πάντα ποιήσαντες, ὡς εἴρηται (23), τὴν ἐχάτως ἐντεθεῖσαν ὑδραργύρȣ ποσότητα ἐξέλωμεν, μεθ᾽ ὃ τὴν δευτέραν, ἡ πρὸς τὸ Δ συςαλεῖσα ἀερώδης ςήλη, πρῶτον μὲν ἐπεκτενεῖται μέχρι τȣ̃ Γ, εἶτα μέχρι τȣ̃ Β· ὁ ἀὴρ ἄρα σπεύδει καταχεῖν διὰ τῆς ἐλαςικότητος χωρία, ἀνάλογον ἔχοντα τοῖς βάρεσιν, ὑφ᾽ ὧν κατεθλίβετο.

26. ΠΟΡΙΣΜΑ Α΄. Μικρȣ̃ δεῖν ὁ ἀὴρ τελείας εὐμοιρεῖ τῆς ἐλαςικότητος· κατὰ γὰρ τὰ προεκτεθέντα πειράματα, ὅσον ἀπομειȣ̃νται τὰ ἐπικείμενα αὐτῷ βάρη, τοσȣ́τῳ αὔξει τὸν ὄγκον, ἐξωθῶν τὴν ἀντίςασιν· ἐξαιρεῖτις τῆς αὐτὸν καταθλιβȣ́σης ΑΒ ςήλης τὸ $\frac{1}{10}$; ἐξωθήσει τὰ $\frac{9}{10}$ κατάλοιπα, καὶ δεκατημορίῳ τὸν ὄγκον αὐτὸς ἀυξηθήσεται· ἐπεκταθήσεται ἄρα ὁ ἀὴρ ἰσχύϊ τοσαύτῃ, ὅσῃ συγκατέθλιπτο, ὅπερ σωμάτων τελείως ἐλαςικῶν ἴδιον (Φυσ. 303. Τόμ. Ε΄.).

27. ΠΟΡΙΣΜΑ Β΄. Τὸ ἐλαςικὸν τȣ̃ ἀτμοσφαιρικȣ̃ ἀέρος πρὸς τὸ τȣ̃ βάρεσιν, ἢ αἰτίᾳ ἄλλῃ ἰσοδυνάμῳ, συνθλιβομένȣ, λόγον ἔχει, ὃν ὁ ὄγκος τȣ̃ δευτέρȣ πρὸς τὸν τȣ̃ πρώτȣ· πȣ̃ς γὰρ κυβικὸς ἀέρος ἀτμοσφαιρικȣ̃ συνθλίψει συςαλεὶς, γενέσθω ἐξ ὑποθέσεως ἑαυτȣ̃ ὑποτριπλάσιος· ἐκȣ̃ν τὸ αὐτȣ̃ ἐλαςικὸν τριπλάσιον ἔςαι, ἢ τὸ κυβικȣ̃ ποδὸς ἀτμοσφαιρικȣ̃ ἀέρος· ὁ γὰρ αὐτȣ̃ ὄγκος ὑποτριπλάσιος ἐγένετο, πιεσθεὶς βάρει τριπλασίῳ τȣ̃ κατὰ κυβικὸν πόδα ἀτμοσφαιρικȣ̃ ἀέρος (23)· τὸ δ᾽ ἐλαςικὸν τȣ̃ ἀέρος ἀνάλογόν ἐςι τῷ συνθλίβοντι αὐτὸν βάρει (25).

28. ΠΟΡΙΣΜΑ Γ΄. Ἡ πυκνότης τȣ̃ ἀτμοσφαιρικȣ̃ ἀέρος, μεγίςη μέν ἐςι πρὸς τῷ ὁρίζοντι, ἐλαττȣ̃ται δὲ προϊȣ̃σα ἐπὶ τὰ ἄνω· ἐπεὶ γὰρ βάρεσι συνθλίβεται ὁ

ἀὴρ, ϗ οἱ ὄγκοι αὐτȣ̃ ὡς πρὸς αἴϑησιν ἀντιςρόφως εἰσὶν ὡς τὰ βάρη (23), ὁ πρὸς τῷ ὁρίζοντι ἀὴρ, ςήλην ἀτμοσφαιρικȣ̃ ἀέρος μείζονα φέρων, ἢ ὁ ἐπὶ κορυφῶν ὀρέων ἐν ὑποδείγματι, συνθλιϐήσεται μᾶλλον, ϗ δὴ ϗ πυκνωϑήσεται μᾶλλον ἢ ὁ ἐπὶ τῶν ἀκρωρειῶν· τȣτὶ δὲ νοȣμένȣ ὡσαύτως ϗ περὶ ἀέρος ἐν ᾡτινιȣ̃ν ὕψει ὑπὲρ τὸν ὁρίζοντα κειμένȣ, δῆλον ὅτι ἡ τȣ̃ ἀέρος πυκνότης ἀπὸ τȣ̃ ὁρίζοντος προϊȣ̃σα ἀπομειȣ̃ται μέχρι τῆς ἀνωτάτης ἐπιφανείας τῆς ἀτμοσφαίρας.

29. ΠΟΡΙΣΜΑ Δ΄. Διὰ τὸν αὐτὸν δὲ λόγον ϗ τὸ ἐλαςικὸν τȣ̃ ἀέρος ἀεὶ προϊὸν κάτωθεν ἐπὶ τὰ ἄνω ὑπελαττȣ̃ται· εἰκὸς ἄρα τὰ τὴν ἀτμοσφαῖραν περατȣ̃ντα ἀερώδη μόρια μηδενὸς εὐμοιρεῖν ἐλατηρίȣ, καθ᾽ ὅ,τι ἐπεκταθῆναι ȣ̓δόλως ἐπείγονται· μηδενὸς γὰρ αὐτοῖς ἐπικειμένȣ βάρȣς, ȣ̓δόλως συνθλίϐονται, ȣ̓δὲ συςέλλονται, ἀλλ᾽ ἔςιν αὐτοῖς ὄγκος, ὃν ἂν ἀὴρ ἔχοι ἐκ φύσεως· τȣ̓ναντίον δὲ ἅπας ἀὴρ, παρὰ τὸν ἐπὶ τῆς κορυφῆς τῆς ἀτμοσφαίρας, συντέθλιπται ϗ συνέςαλται.

30. Ἡ δὲ ϑερμότης τὸ τȣ̃ ἀέρος αὔξει ἐλαςικὸν, καθ᾽ ὅ,τι ϑερμαινόμενος ὁ ἀὴρ αὔξειν τὸν ὄγκον ἑαυτȣ̃ κατεπείγεται· ἀσκὸς γὰρ, ἀέρος ἐξ ἡμισείας πλήρης, πρὸς τῷ πυρὶ τεθεὶς, αὐτίκα ἐμφυσώμενος ϗ ἐξογκȣ́μενος, τελευτῶν μετὰ ψόφȣ διαῤῥήγνυται· αἱ πρὸς τῷ πυθμένι ἄγγȣς ὕδατος, πυρὶ ἐπιτεθειμένȣ, πομφόλυγες, ἐμφυσώμεναι ϗ ἐξογκȣ́μεναι, καίπερ τȣ̃ ὕδατος αὐτὰς καταθλίϐοντος, εἰς τὴν ἐπιφάνειαν σὺν πολλῷ τάχει ἀναϐαίνȣσιν· ὁ Ἀμοντώνιος δι᾽ ἀκριϐῶν πειραμάτων εὕρατο, ὅτι ποσότης ἀέρος, εἴτε πολλὴ, εἴτε ὀλίγη, ἐγκεκλεισμένȣ ἄγγει, προσκτᾶται ὑπὸ τȣ̃ ἀναζέοντος ὕδατος δύναμιν ἐκτατικὴν πλείονα, ἢ τριτημόριον τῆς, ἧς ἂν προαγάγοι τὸ τῆς

ἀτμοσφαίρας βάρος, ὥςε τὸν ὑδράργυρον ἐν τῷ βαρομέτρῳ ἐξᾶραι εἰς ὕψος πλεῖν, ἢ 9 δακτύλων, ὑπὲρ τὸ σύνηθες ὕψος τῶν 28 δακτύλων.

31. Παντοίων ἐπειράσαντο οἱ φιλοσοφȣ̃ντες, ἵν' εὑρεῖν δυνηθεῖεν, μέχρι τίνων ὁρίων ἡ θερμότης ἐπαύξειν τὸν ὄγκον δύναται τὸν τȣ̃ ἀέρος· εὕρηται ȣ̃ν ἐν Ἀγγλίᾳ ὁ ὄγκος τȣ̃ ἀέρος ἐν ψύχει συντονωτάτῳ, ὥςε παγετὸν ποιεῖν, ἔχων πρὸς ὄγκον ἀέρος ἐν τῷ μεγίςῳ τȣ̃ θέρȣς καύσωνι :: 6 : 7.

Εὕρηται ἔτι, α΄. ὄγκος ἀέρος ἐν τῇ ἀρχῇ τῆς πήξεως πρὸς τὸν αὐτὸν ὄγκον ἐξοιδȣ́μενον ἐν τῇ ἀναζέσει τȣ̃ ὕδατος ἔχων σχεδὸν :: 2 : 3· β΄. ὄγκος ἀέρος ἐν πυροβολικῷ κυλίνδρῳ ψυχρῷ πρὸς τὸν αὐτὸν ὄγκον ἐξοιδȣ́μενον ἐν τῷ αὐτῷ κυλίνδρῳ, ἐρυθρῷ γινομένῳ διὰ πυράκτωσιν, :: 1 : 4· γ΄. τȣ̃ καθύγρȣ ἀέρος ὁ ὄγκος μᾶλλον πυρὶ ἐξοιδαίνεται, ἢ ὁ τȣ̃ ξηρȣ̃, ὥςε ψυχρὸν ὄντα τὸν κάθυγρον ὄγκον, πρὸς τὸν αὐτὸν θερμανθέντα ἔχειν :: 1 : 12· ἐκ τῆς ἐλαςικότητος δὲ τȣ̃ ὕδατος τȣ̃το γίνεται, τάχιςα ἐξαραιȣμένȣ τῇ τȣ̃ πυρὸς δυνάμει.

Ἐντεῦθεν ἄρα κατάδηλον, ὅτι ἡ θερμότης τὸν ὄγκον τȣ̃ ἀέρος ȣ̓κ ἀεὶ μεγεθύνει κατὰ ςαθερὸν λόγον, ἀλλὰ καὶ κατὰ λόγον τῆς, ἧς μετέχει, νοτίδος.

32. Εἰ καὶ ἡ θερμότης τὸ τȣ̃ ἀέρος ἐλατήριον προάγει, ἀπομειοῖ μέντοι αὐτὸ ἑτέρῳ δὴ λόγῳ· ἔςι γὰρ ἡ ἐλαςικότης τȣ̃ ἀέρος τῇ πυκνότητι αὐτȣ̃ ἀνάλογος (27)· ἀλλαμὴν ἡ θερμότης, τὸν ὄγκον αὔξȣσα τὸν τȣ̃ ἀέρος, ἀπομειοῖ αὐτȣ̃ τὴν πυκνότητα· ἄρα καὶ τὸ ἐλαςικόν· ὥςε παυομένης τῆς θερμότητος, ὁ ἀὴρ τὸν ὄγγον αὐξηθεὶς, ἐλάττων ἢ πρὶν ἀποκαθίςαται τῇ ἐλαςικότητι· τȣτὶ δὲ τὰ διὰ τῶν σικυῶν ἐμπεδȣ̃σι πειράματα.

Ἡ σικύα, ἣν πάντες ἴσασιν, ἄγγος ἐςὶν ὑέλινον, ἢ χαλκοῦν, ἢ κεράτινον κτλ., ἐν ᾧ πάμβακος, ἢ ἄλλης εὐπρήςου ὕλης φλεγομένης, ὁ ἐν αὐτῷ ἀὴρ λίαν μανοῦται καὶ διαςέλλεται· αὐτίκα δὲ τὸ ςόμιον αὐτοῦ τῷ καχεκτοῦντι μέρει τοῦ σώματος ἐπιτίθεται· ἐν τούτῳ δὲ τῷ χρόνῳ ὁ ἐν τῷ ἄγγει ἀὴρ ἀντιῤῥοπεῖ τῷ ἀτμοσφαιρικῷ· διέςαλται γὰρ τῷ πυρὶ τοσοῦτον, ὡς, τοῦ ἐλαςικοῦ αὐτοῦ θερμότητι αὐξηθέντος, τῆς δὲ πυκνότητος ἀναλόγως ἀπομειωθείσης, ἀντιῤῥοπεῖν τῇ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος καταθλίψει· ἀλλ᾽ αὐτίκα ὁ ἀὴρ ἀποψύχεται, καὶ τῆς τοῦ ἐλαςικοῦ ἐνεργείας μειουμένης, καὶ μὴ ἐχούσης ἀπωθῆσαι τὸ σκεῦος, τῆς δὲ τοῦ ἐλαςικοῦ τοῦ ἐκτὸς ἀέρος τῆς αὐτῆς οὔσης, καὶ τὸ ἄγγος συνωθούσης, οὐκ ἂν ἀποσπαθείη ἡ σικύα τοῦ ἀνθρωπίου σώματος ἄλλως, ὅτι μὴ βιαίᾳ τῇ ἀφελκύσει· ὁ δ᾽ ὑφιζάνων τῷ καχεκτοῦντι σώματι ἀὴρ, μὴ θλιβόμενος ὡς πρότερον ἐκ τῶν, καθ᾽ ἅ ἐςιν ἡ σικύα, μερῶν, ἐπεκτείνεται ἐξοιδῶν ἐν αὐτῇ τὸ δέρμα, καὶ, εἰ προχαραχθεῖεν κατατομαί τινες, ἐξιὼν, ὑγρὰ τὰ ἀθενῆ καὶ ἄχρηςα συναποφέρεται. καὶ ἡ μὲν σικύα τοιαύτη· ἡμεῖς δ᾽ ἐξ αὐτοῦ, ἃ προὔκετο, ὑποσυνάγομεν, ἀμέλειτοι α΄. ἐν ᾧ χρόνῳ ὁ ἀὴρ θερμαίνεται, ἐπεκτείνεται μᾶλλον, καὶ ταύτῃ ἐλαςικώτερος ἀποκαθίςαται· β΄. ὁ ἀὴρ θερμανθεὶς, μανούμενος, τῆς θερμότητος παυομένης, ἧττον ἀποβαίνει ἐλαςικὸς, ἢ πρὶν θερμανθῆναι.

33. Τὸ δέ γε ψύχος, τὴν ἐναντίαν τῷ θάλπει βαῖνον, ἐλαττοῖ μὲν τὸ ἐλαςικὸν τῶν σωμάτων, ἐν ᾧ χρόνῳ ψύχονται, αὔξει δ᾽ εἶτα αὐτὸ καὶ προάγει· ὅτι δὲ, ἐν ᾧ ψύχεται, ἀπομειοῦται τὰ σώματα τῷ ἐλαςικῷ, προφανῶς διαπιςοῦται ἐκ τοῦ προτεθέντος τῶν σικυῶν πειράματος· καὶ λόγῳ δὲ δείκνυται οὕτως ὑπάρχον· ὡς γὰρ θερ-

μότητος ἀπολαύοντα τὸν ὄγκον αὐτῶν τὰ σώματα μεγαλύνει, ὅτω σμικρύνει ψύχει βαλλόμενα· ὀψόμεθα δὲ ϗ ἐν τῇ πυρολογίᾳ, κρύος μὲν ἀπομειὸν, θάλπος δὲ μεγεθύνον, τὸς τῶν σωμάτων ὄγκȣς· ἀπομειȣμένων ἄρα τῶν ὄγκων, ἐν τȣ́τῳ τῷ χρόνῳ, ϗ τὸ ἐλαςικὸν ὑπελασσȣ͂ται.

34. Ἀλλὰ γὰρ ψυγεὶς ὁ ἀὴρ καθάπαξ, πυκνότερος ἀποβήσεται· ἐλαςικώτερος ἄρα ἔςαι, ἢ θερμότητι ἐπεκταθεὶς· διὰ ταῦτ' ἄρα πάνθ', ὅσα τὸ τȣ͂ ἀέρος ἀποτελεῖ ἐλαςικὸν, ἐν χρόνῳ ψυχροτέρῳ ἐπαισθητότερα γίνεται, ἢ ἐν θερμοτέρῳ· ὑδράργυρος γὰρ, κυρίως εἰπεῖν, ὑψηλότερον ἐν τῷ βαρομέτρῳ μετεωρίζεται ἐπὶ κρυμȣ͂ χειμῶνος συντονωτάτȣ, ἢ ἐν τῷ τȣ͂ θέρȣς θάλπει· ἦχοι ἐκ τȣ͂ ἐλαςικȣ͂ τȣ͂ ἀέρος, ὡς εἰσόμεθα, ἐκτελȣ́μενοι, ψύχȣς ἐπισκήπτοντος, ἢ θάλπȣς ἐπικρατȣ͂ντος, ἀκȣςότεροι γίνονται.

35. ΣΧΟΛΙΟΝ. Εἰπόντες τὸ ἐλαςικὸν τȣ͂ ἀέρος ἀναλογεῖν τῷ βάρει, ȣ͂ ἐμπεφόρηται, ϗ ἑπομένως τῇ τȣ͂ ἀέρος πυκνότητι (25), τἄλλα πάντα ἐξεδεξάμεθα ἀναλλοίωτα, ὅ ἐςὶν, ἐξειλόμεθα τὰς ἄλλας αἰτίας τὰς ποικίλλειν ἐχȣ́σας τὸ ἐλαςικόν· τȣ́των δὲ ἤδη κατηριθμήσαμεν τήν τε θερμότητα ϗ τὸ ψύχος· ἀλλὰ γὰρ ἔςι ϗ ἄλλη ἄγαν ἀλλοιȣ͂σα τȣ͂ ἀέρος τὸ ἐλατήριον, ἀμέλειτοι οἱ διάφοροι βαθμοὶ τῆς τῷ ἀέρι περιȣ́σης νοτίδος.

36. Τοιγαρȣ͂ν ἐν γένει ὁ κάθυγρος ἀὴρ ἀεὶ ἥττων ἐςὶν ἐλαςικὸς, ἢ ὁ ξηρός· α΄. παρατηρεῖται γὰρ ἀεὶ ὡσαύτως τὴν νοτίδα τῷ τῶν σωμάτων ἀντιφερομένην ἐλαςικῷ· καθύγρανον γὰρ σῶμα ἠχητικὸν, ϗ δὴ ἀποθήσεται τῆς ἠχητικῆς αὐτȣ͂ ἰδιότητος μέρος ἱκανὸν, τῆς, ὡς ὀψόμεθα, διὰ τὸ ἐλαςικὸν ἀποτελȣμένης· ἄλλως τε, ἐπεί περ ἐλαςικότητος ἄμοιρον τὸ ὕδωρ, ϗ τὴν τῶν ἄλλων

σωμάτων λυμαίνεται, καθ' ὃν αὐτοῖς συναναχέκραται λόγον· β΄. πάνθ', ὅσα κάθυγρος ὢν ὁ ἀὴρ ἀποτελεῖ, δεικνῦσιν, ὃ προείρηται· ὕετȣ γὰρ γινομένȣ, ὁ ἀὴρ, ἀναθυμιάσεων ἐμφορȣ́μενος, βαρύτερός ἐςιν ἀναμφιδόξως, ἢ ἐν ἀνομβρίᾳ· ἀλλ' ἔμπης ἧττόν ἐςι τότε ἐλαςικός· ἐπεὶ δειχθήσεται μετ' ὀλίγον, ὅτι ἀμέσως τῷ ἐλαςικῷ τȣ̃ ἀέρος ὅ,τε ὑδράργυρος ἐν τῷ βαρομέτρῳ, καὶ τὸ ὕδωρ ἔντε ἀντλίαις, καὶ ἐν ἄλλοις σίφωσιν, ἐξαίρονται· ὕσειν δὲ μέλλοντος, ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀὴρ ἧττον ἐξαίρει ἐν τῷ βαρομέτρῳ τὸν ὑδράργυρον, καὶ τὰ ὑγρὰ ἐν τοῖς ἄλλοις σίφωσιν, ἢ ἐν ξηρᾷ τῇ ὥρᾳ· γ΄. πᾶσαι αἱ διὰ τȣ̃ κατὰ τὸν ἀέρα ἐλαςικȣ̃ ἀποτελȣ́μεναι ζωϊκαὶ κινήσεις, οἷα ἡ τῆς ἀναπνοῆς, ἀτελέςερον εν καθύγρῳ τελȣ̃νται τῷ χρόνῳ, ἢ ἐν ξηρῷ· δ΄. τῇ ἐλαςικότητι ὁ ἀὴρ τὸ κοινὸν πῦρ ἀπωθεῖ κατὰ τῶν ξύλων, καὶ τὸ ἠλεκτρικὸν κατὰ τȣ̃ ἀγωγέως τῆς μηχανῆς· καὶ πῦρ ȣ̃ν ἐν ταῖς πυρεσίαις καὶ τὰ ἐν τῇ ἠλεκτρικῇ φαινόμενα δυσχερῶς καὶ ἀτελῶς ἐκτελȣ̃νται, τȣ̃ ἀέρος νοτίδος ἐμπεφορημένȣ· ἐν ξηρῷ δὲ τῷ χρόνῳ τό,τε πῦρ ἐν ταῖς ἑςίαις δραςικώτερον, καὶ τὸ ἠλεκτρικὸν ῥευςὸν ἀπόνως διὰ τῶν μηχανῶν ἐξάγεται.

37. Ὁ ἀὴρ τῷ ἐλαςικῷ τὰ ῥευςὰ ἔντε τῷ βαρομέτρῳ καὶ ἐν τοῖς ἄλλοις ἐξαίρει σίφωσι, α΄. γὰρ ὁ ὑδράργυρος εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος ἐξαίρεται ἔντε θαλάμῳ καὶ ἐν ὑπαίθρῳ χώρῳ· ἔχουν διὰ τὸ ἀέριον βάρος· ἐν γὰρ θαλάμῳ ςήλη ἀερώδης μέχρι τῆς ςέγης ἥκȣσα, μακρῷ κȣφοτέρα ὑπάρχει ςήλης ἀερώδȣς τῆς ἐν ὑπαίθρῳ χώρᾳ ἔςγε τὴν ἀνωτάτω τῆς ἀτμοσφαίρας ἐπιφάνειαν προαγομένης.

38. β΄. Τὸ βαρόμετρον, ἐν τῷ δοχείῳ τῆς πνευματικῆς μηχανῆς ἐντιθέμενον, εἰς τὸ αὐτὸ ὕψος ἐξηρμένον

κατέχει τὸν ὑδράργυρον, ὡς ϗ ἐν χώρᾳ ὑπαίθρῳ· ἐν μὲν ἐν τῷ δοχείῳ ςήλη ἀέριος, παραβαλλομένη πρὸς ςήλην τῶν ἐκτὸς τῦ δοχείυ, μηδὲν ὑπάρχει τῷ βάρει· ἐκῦν διὰ τὸ βάρος τῦ ἀέρος, ἀλλὰ διὰ τὸ ἐλαςικὸν εἶναι, τὰ τῆς ἐξάρσεως ἀποτελεῖται· μηδεμίαν ὑφιςάμενα ἀλλοίωσιν ἔν.τε τῷ δοχείῳ ϗ ἐκτός.

39. Ἔςω ἄγγος μέγα τὸ ΑΒΓΔ (σχ. 3) ἐκ μετάλλυ, ἢ ϗ ὑέλυ παχυτάτης· ϗ τὴν ὕπερθεν αὐτῦ βάσιν ΑνΒ διηκέτωσαν ἄνωθεν πρὸς τὰ κάτω σωλῆνες δύω ΕΔ, ΗΙ, ἔχοντες ἑκάτερος ςρόφιγγα τ, χ, καὶ διανοιγὰς πρὸς τὰ ἄνω τὰς Ε, Η· ϗ ὁ μὲν ΕΔ ἱκέσθω μέχρι τῦ πυθμένος, ἅτερος δὲ μικρόντι εἰσίτω εἰς τὸ ἄγγος· ϗ ἐγχυθήτω εἰς τὸ ἄγγος ὕδωρ μέχρι τῶν δύω περίπυ τριτημορίων αὐτῦ· εἶτα διὰ σύριγγος, ἢ τῆς πνευματικῆς μηχανῆς, εἰσαχθήτω ἀὴρ διὰ τῦ ἥττονος σίφωνος ΗΙ, ϗ συνθλιβήτω ἰσχυρῶς ἐν τῷ ὕπερθεν τῦ ὕδατος χώρῳ· ἔξοδον δὲ ὁ ἀὴρ ἕξει ὐδεμίαν· τῦ γὰρ ἥττονος σίφωνος τῇ ςρόφιγγι κλεισθέντος, τῦ ἐμβόλυ ἐξελκομένυ, ὁ ἀὴρ τῦ σίφωνος ἐξελθεῖν ἀδυνάτως ἔχει· ἀλλ' ὐδὲ διὰ τῦ μείζονος σίφωνος ΕΔ, ὖ τὸ ςόμιον Δ πρὸς τῷ πυθμένι ἐςὶ τῦ ἄγγυς· ὁ γὰρ ἀὴρ, τῦ ὕδατος ὑπάρχων κυφότερος, ἐπιπολάζει αὐτῷ ἐν τῷ χωρίῳ ΤΙ· ἠνοίχθω εἶτα τῇ ςρόφιγγι ὁ μείζων σίφων· ϗ δὴ τάχιςα τὸ τῷ ἄγγει ἐμπεριεχόμενον ὕδωρ εἰς ὕψος ἀναπηδήσει ὀργυιῶν τινων, ϗ ἡδίςην παρέξεται θέαν, εἰς ἀέρα ἀνερχόμενον, ἀεὶ μέντοι ἧττον ϗ ἧττον μέχρις ἂν ἡ ἐπιφάνεια τῦ ὕδατος ὁμόςαθμος γένηται τῷ Δ ςομίῳ τῦ σίφωνος· καλεῖται δὲ τῦτο πηγὴ τῦ Ἥρωνος· ἐὰν ὖν ὁ ἀὴρ τὸ ἐν τῷ ἄγγει ὕδωρ θλίβῃ, ἐπερειδόμενος αὐτῦ τῇ ἐπιφανείᾳ, ϗ εἰς τὰ ἄνω ἀναπηδᾶν καταναγκάζων, ὐ τῷ βάρει, ὅ-

περ ὡς μηδέν ἐςιν, ἀλλὰ τῷ κατατεθλίφθαι, εἴτ' ἒν τῷ ἐλαςικῷ, τȣτὶ ἀπεργάζεται.

40. ΠΟΡΙΣΜΑ. Κατανοεῖται ἤδη, ὃ προειρήκαμεν (36), ὅτι κάτεισιν ἐν τῷ βαρομέτρῳ ὁ ὑδράργυρος, ὅταν ὕσειν μέλλῃ, κἂν τὲναντίον ἀνιέναι δεῖν δοκῇ· ὁ μὲν γὰρ ἀὴρ ἐξαίρει τὸν ὑδράργυρον ἀμέσως κατὰ λόγον τῆς ἑαυτȣ̃ ἐλαςικότητος· ἡ δὲ νοτὶς μᾶλλον ἐλαττοῖ τὸ τȣ̃ ἀέρος ἐλαςικὸν, ἥπερ αὐτὸ αὔξȣσιν οἱ βαρεῖς ἀτμοὶ ϗ ἀναθυμιάσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΔΕΥΤΕΡΟΝ.

Περὶ καταθλίψεως τῆς ἀτμοσφαίρας.

11. ΟΡΙΣΜΟΣ. Ἀτμοσφαῖρα καλεῖται ὁ τὴν γῆν περικυκλῶν ἀὴρ συνάμα ταῖς εἰς αὐτὸν ἔκ τε τῶν ὑδάτων ἐξαιρομέναις ἀναθυμιάσεσι, ϗ τοῖς ἄλλοις ἀτμοῖς, ȣ̃ς παντοῖα προΐεται σώματα (ϗ. 4)· ἀλλ' ἐνταῦθα περὶ μόνȣ τȣ̃ ἀέρος ὁ λόγος ἡμῖν.

42. Εἴδομεν, ὅτι ἡ ὅλη κατάθλιψις ςήλης ἀερίȣ ἀτμοσφαιρικῆς οἵα ἐςὶν ἐξᾶραι, ϗ ἐξηρμένην καταχεῖν ἐν τῷ τορικηλλιαῷ σίφωνι εἰς ὕψος 28 δακτύλων, ὑδραργύρȣ ςήλην, ἧς τὸ βάρος ἀντίῤῥοπόν ἐςι τῷ ςήλης ὑδατώδȣς, τὴν αὐτὴν μὲν βάσιν, ὕψος δὲ = 32 ποσὶν, ἐχȣ́σης· ἔςω ȣ̃ν ἡ τῆς ὑδατώδȣς ταύτης ςήλης βάσις = ποδὶ τετραγωνικῷ· πορισθήσεται ȣ̃ν ἐντεῦθεν ςήλη, ἢ πρίσμα ὑδατῶδες, ȣ̃ ἡ ςερεότης ἔςαι = 32 κυβικοῖς ποσίν· ἀλλαμὴν πȣ̃ς κυβικὸς ἀντίῤῥοπός ἐςι λίτραις 70 (Ἀριθμ. 160)· ςήλη ἄρα ἀέριος ἀπὸ τῆς κορυφῆς τῆς

ἀτμοσφαίρας ἥκουσα μέχρι τοῦ ὁρίζοντος, ἀντίῤῥοπος ἔσαι λίτραις 32 × 70 = 2240· ἡ ἄρα ἀέρος ἀτμοσφαιρικοῦ κατ᾽ ἐπιφανείας τετραγωνικοῦ ποδὸς γινομένη κατάθλιψις ἴση ἔσαι τῇ σώματος βαρέος 2240 λιτρῶν, ϗ ἑπομένως ἡ κατὰ τετραγωνικοῦ δακτύλου, $= \frac{2240}{144} = 15 \frac{5}{9}$ λίτραις.

43. Ἐν γένει δὲ αἱ κατὰ διαφόρων ἐπιπέδων γινόμεναι καταθλίψεις τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος εἰσὶν ὡς αἱ τῶν ἐπιπέδων ἐπιφάνειαι (Γεωμ. 456. Τόμ. Β΄. ϗ Συμϐ. Λογ. 307. Τόμ. Α΄.)· ὥσε αἱ κατὰ δυοῖν κυκλικῶν ἐπιπέδων τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος καταθλίψεις εἰσὶν ὡς τὰ ἀπὸ τῶν κατ᾽ αὐτὰ διαμέτρων τετράγωνα, ϗ αἱ κατὰ δυοῖν ὁμοίων πολυγώνων ὡς τὰ ἀπὸ τῶν κατ᾽ αὐτὰ ὁμολόγων πλευρῶν τετράγωνα (Γεωμ. 396. Τόμ. Β΄.)

Ἐντεῦθεν ἄρα συναγαγεῖν δυνάμεθα, δἰ ὅσης ἰσχύος τῷ τῆς ἀτμοσφαίρας βάρει τὸ ἀνθρώπιον σῶμα συνθλίϐεται· σῶμα γὰρ ἀνθρώπιον, τό, τε εὖρος ϗ τὸ μῆκος μετρίως ἔχον, ἐκτιμᾶται τὴν ἐπιφάνειαν περίπου πόδας τετραγωνίους 10· συνθλίϐεται ἄρα βάρει λιτρῶν 2240 × 10 = 22400· ἀλλ᾽ ἥκισα τῆς ἐπὶ τοῦ ἡμετέρου σώματος γινομένης ταύτης καταθλίψεως ἐπαισθανόμεθα, ϗ ὅτι ἐκ γενετῆς εἰθίσμεθα, ϗ ὅτι πλεῖσα ἀέρια μόρια τῷ σώματι ἡμῶν συνανακεκραμένα, τῷ αὐτῷ βάρει τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος συνθλιϐόμενα, ἀντικαταθλίϐουσιν αὐτὸν, ϗ ἀντίῤῥοπα γίνεται· ὥσε τῆς τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος ἀναλλοιώτου μενούσης, ϗ ἀντιῤῥοπούσης τῷ ἐν ἡμῖν ἀέρι, οὐδεμιᾶς ἐπαισθανόμεθα καταθλίψεως· τηνικαῦτα γὰρ ἡ ψυχὴ ἐπαισθάνεται, ὅταν κίνησίς τις καινὴ τῷ σώματι ἡμῶν ἐνδιεγερθῇ.

44. Ἀλλὰ γὰρ τῆς τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος μεταϐαλλομένης καταθλίψεως, ἀντιλαμϐανόμεθα τῶν τροπῶν,

ὡς ϗ ἐνοχλεῖσθαι ἐντεῦθεν· παῖς γὰρ, ἐν ταῖς κορυφαῖς τȣ̃ Ὀλύμπȣ ἐκ γενετῆς βιώσας, ἢν κατέλθῃ εἰς πεδινὸν τόπον, τὸ κατ' ἀρχὰς δυσαρέςως τε ἔχει, ϗ πάσχει τῷ σώματι· ὁ γὰρ ἐν αὐτῷ ἀὴρ, ὁ τῷ συνήθει βάρει τῆς κατὰ τὸν πολυδειράδα Ὄλυμπον ἀτμοσφαίρας ἀντιῤῥοπῶν, ἀνισόῤῥοπος ἤδη γίνεται, μᾶλλον ἢ πρότερον συνθλιβόμενος ὑπὸ μειζοβαρῶν τῶν τῆς ἀτμοσφαίρας ςηλῶν (28)· ἐντεῦθεν τὸ εὐμαρῶς ἐν αὐτῷ πρὶν κυκλοφορȣ̃ν αἷμα κατὰ τὴν ἀντιῤῥοπίαν τȣ̃ ἀτμοσφαιρικȣ̃, ϗ τȣ̃ ἐν αὐτῷ ἀέρος, κυκλοφορεῖ δυσχερέςερον, τῶν αἱματοδόχων ἀγγείων μᾶλλον ἢ πρὶν καταπιεζομένων· διὰ ταῦτα ζῶον, ἐν τῷ δοχείῳ τῆς πνευματικῆς μηχανῆς τιθέμενον, συςέλλεται ϗ ἀπομειȣ̃ται τὸν ὄγκον, ἰσχυρῶς τȣ̃ ἀέρος συμπυκνȣμένȣ.

45. Τȣ̓ναντίον δὲ, μειȣμένης τῆς τȣ̃ ἀτμοσφαιρικȣ̃ ἀέρος καταθλίψεως, ὁ ἐν ἡμῖν ἀὴρ, ἧττον ἢ πρὶν ὑπὸ τȣ̃ ἐκτὸς συνθλιβόμενος, ἐπεκτείνεται· ϗ δὴ τὸ σῶμα ὅλον ἐμφυσᾶται ϗ ἐξοιδαίνεται· ϗ τὸ κυκλοφορȣ̃ν αἷμα, μὴ ὅσον ἄλις ςενοχωρȣ́μενον, πλαγίως φέρεται ἐν τοῖς ἀγγείοις, ϗ ταῦτα λίαν εὐρύνει, καί πȣ διαῤῥήγνυσι· κἀντεῦθεν αἷμα τȣ̃ ζωϊκȣ̃ ἐκρεῖ σώματος· ἐντεῦθεν ἄρα ἀσκὸν, ἢ κύςιν, ἔχων τις ἐν χερσὶ, βραχύ τι ἐμπεφυσημένον, ϗ χαλαρὸν, ἐὰν ἀναβαίνῃ ὄρος, ἢ διὰ τῆς ἀερομηχανῆς ἀεροβατεῖ, ὅσον ἄνεισι, καθορᾷ τὸν ἀσκὸν ἐμφυσώμενον, ϗ ἐξοιδȣ́μενον· ἐντεῦθεν οἱ ἀερονᾶυται δυσφορȣ̃σι λίαν, ϗ πολλάκις αἱμοῤῥαγίαν ῥινὸς ὑφίςανται· τὸ δὲ ζῶον, ἐν τῷ σκεύει τῆς πνευματικῆς μηχανῆς τιθέμενον, ὅσῳ μανȣ̃ται ὁ ἀὴρ, ἐξοιδαίνεται τȣ̀ς ὀφθαλμȣ̀ς, τὰ περιττώματα διάτε τȣ̃ σόματος ϗ τῆς ἕδρας ἐκβάλλει, σπασμοῖς συνέχεται, ἀκίνητον γίνεται, καὶ τελευτῶν διαῤῥήγνυται, τȣ̃ πειράματος ἐπὶ πολὺ διαρκȣ̃ντος· τῆς

γὰρ καταθλίψεως τȣ̃ ἀτμοσφαιρικȣ̃ ἀέρος, τῆς πρὶν ἀντιῤῥοπέσης τῷ ἐν τῷ ζωϊκῷ σώματι ἀέρι, ἐξαθενȣ́σης παρὰ πολὺ, ὁ ἐντὸς τȣ̃ ζώȣ ἀὴρ ἐπεκτεινόμενος, ἔξεισι τῶν φυσικῶν σωλήνων, τὴν, ἧ συνανανέκρατο, ὕλην συναποφερόμενος· ὁ δ᾽ ἐν τοῖς τȣ̃ σώματος ἰσὶν, ἐξοιδαίνων ταύτας τῇ ἐπεκτάσει ϗ ἐξογκῶν ϗ καταναγκάζων, διαῤῥήγνυσι, κἀκ τȣ́τȣ τὸ ζῶον καταπίπτει τεθνηκός.

46. Ἡ τȣ̃ ἀτμοσφαιρικȣ̃ ἀέρος κατάθλιψις, ἧ δῆλον ἐκ τῶν προειρημένων, τοῖς ὕψεσι συμποικίλλεται· ἐὰν ἄρα ἐξάρῃ τις τὸ ὕδωρ εἰς ὕψος 32 ποδῶν ἐν τόποις ταπεινοτάτοις, ϗ ἐπὶ τῆς αὐτῆς ȣ̓̃σι τῇ θαλάσσῃ σχεδὸν ἐπιφανείας, ἐξαρεῖ αὐτὸ εἰς ὕψος 31 ποδῶν, εἶτα 30, ἐν τόποις ὑψηλοτέροις. Τȣ̃τ᾽ αὐτὸ συμβαίνει ϗ τῷ ἐν τῷ βαρομέτρῳ ὑδραργύρῳ· ἐὰν γὰρ ἐν τόπῳ ταπεινοτάτῳ εἰς ὕψος 28 δακτύλων ἐξαίρηται, ἐν τόπῳ παρὰ πολὺ ὑψηλοτέρῳ ἐξαρθήσεται εἰς 27· ἐν γένει δὲ παρατετήρηται, ὅτι ἀνιȣ̃σιν ὀργυὰς δώδεκα ὁ ὑδράργυρος ἐν τῷ βαρομέτρῳ καταίρεται γραμμὴν μίαν.

Οὐχ᾽ ἧττον δὲ ἡ τῆς ἀτμοσφαίρας κατάθλιψις ϗ ταῖς ὥραις συμποικίλλεται· ψύχει γὰρ ϗ θάλπει, ϗ δὴ ϗ νοτίδι, ϗ τῷ ἀνίκμῳ συμμεταβάλλεται, ἧπȣ ἐκ τῶν προειρημένων συναγαγεῖν πάρεςι.

47. Ἐξ ὧν δὲ πεπείραται ὁ Τορικήλλιος, τὴν ὅλην τῆς ἀτμοσφαίρας κατάθλιψιν, τὴν κατὰ πάσης τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς τελȣμένην, συναγαγεῖν δυνάμεθα· ἐπεὶ γὰρ ςήλη ἀέρος ἀτμοσφαιρικȣ̃, ἣν ἂν ἔχοι βάσιν, ἰσόῤῥοπός ἐςι πρίσματι ὑδατώδει, τὴν αὐτὴν μὲν ἔχοντι βάσιν, ὕψος δὲ ποδῶν 32, ἐκδέξαθαι δυνάμεθα πᾶσαν τὴν ἀτμοσφαῖραν ὡς πρίσμα, ȣ̃ ὕψος μὲν = 32 ποσὶ, βάσις δὲ πᾶσα ἡ τῆς γηΐνης σφαίρας ἐπιφάνεια· ἐπεὶ ȣ̃ν πρί-

σμα τετραγωνικὸν ὕδατος ἕλκει βάρος λιτρῶν 2240 (42), ὀδὲν ἔτι λοιπὸν ἢ ἀναγαγεῖν τὴν τῆς γηΐνης σφαίρας ἐπιφάνειαν εἰς τετραγωνικὲς πόδας, ϗ τέτες πολλαπλασιάσαι ἐπὶ λίτρας 2240.

48. ΣΧΟΛΙΟΝ. Ἵν' ἰδέαν ἀκριβῆ τε τῇ γῇ ἐπικειμένε τῆς ἀτμοσφαίρας βάρες συλλάβωμεν, ϗ τὴν αἰτίαν τῶν ἐκ τέτε ἠρτημένων περινοήσωμεν, τὴν ἰδέαν ταύτην πρὸ ὀφθαλμῶν ἀεὶ ἔχοντες ἐν τῇ τέτων ἀναπτύξει, ἐπεὶ ςήλη πᾶσα ἀερώδης, ἐκ τῆς κορυφῆς τῆς ἀτμοσφαίρας εἰς τὸν ὁρίζοντα ἥκεσα, ἰσοβαρὴς μονονὲκ ἐςιν ὑδατώδει ςήλῃ, τὴν αὐτὴν μὲν τῇ ἀερίῳ βάσιν, ὕψος δὲ ποδῶν 32 ἐχέσῃ (11), ἐκληπτέον πᾶσαν ἀερώδη ςήλην ὡς ὑδατώδη, ὕψος ἔχεσαν μόνον 32 ποδῶν· ἕτως ἄρα ὅλη ἡ ἀτμοσφαῖρα ἰσοδυναμήσει θαλάσσῃ μικρᾷ ὑδάτων, πᾶσαν μὲν περικυκλέσῃ τὴν γῆν, βάθος δὲ ἔχεσα μόνον ποδῶν 32· πᾶν ἄρα, ὃ συμβαίνει θαλάσσῃ τοιᾷδε, μιᾶς τινος τῶν ἐν αὐτῇ ςηλῶν ἀνισοῤῥοπησάσης ταῖς ἄλλαις, ϗ μᾶλλον ἢ ἧττον γενομένης βαρείας, νοητέον ϗ περὶ τῆς ἀτμοσφαίρας, μιᾶς τῶν αὐτῆς ἀερίων ςηλῶν ἀνισοῤῥόπε ταῖς ἄλλαις μεταβολῇ τινι ἀποβάσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΤΡΙΤΟΝ.

Περὶ ὕψες τῆς ἀτμοσφαίρας.

49. Εἴπερ κατὰ τὰ ἐλατηρίε ἄμοιρα ῥευςὰ, οἷον τὸ ὕδωρ, ἰσόπυκνος δι' ὅλε ἦν ὁ ἀὴρ, ἀπόνως ἂν τὸ τῆς ἀτμοσφαίρας ὡρίζετο ὕψος· ἀκριβὲς γὰρ ὑποτιθεμένε τε λόγε 850 : 1, ὃν ἔχει ἡ εἰδικὴ τε ὕδατος βαρύτης

πρὸς τὴν τȣ̃ ἀέρος (18), ἐπεὶ τὰ τῶν ῥευςῶν ὕψη ἀντιπεπόνθασι ταῖς αὐτῶν εἰδικαῖς βαρύτησιν (11), ȣ̉δὲν λοιπὸν ἀλλ᾽ ἢ πολλαπλασιάσαι τὸ 32 ποδῶν ὕψος τῆς ὑδατώδȣς ςήλης, ἧς τῷ βάρει ἰσοδυναμεῖ τὸ ςήλης ἀτμοσφαιρικῆς βάρος, ἐπὶ 850· ὅθεν παράγονται πόδες 27200 = ὀργυαῖς 4533 = λεύγαις περίπȣ 2.

50. Ἀλλὰ πολλȣ̃γε δεῖ, ὡς ἔχειν ȣ̃τω τὸ πρᾶγμα, εἴγε ἀναμφηρίςως ὑψηλοτέρα, ἢ ἴσον ἤδη εὕρηται, ὑπάρχει ἡ ἀτμοσφαῖρα· ἡ γὰρ πυκνότης τῆς ἀτμοσφαίρας, ὡς ἐκ τȣ̃ βάρȣς, ϗ τȣ̃ ἐλαςικȣ̃ συνάγειν πάρεςιν, ὅσῳ πρόεισιν εἰς τὰ ἄνω, ἐλαττȣ̃ται· ϗ κατὰ τὴν ἀνωτάτην αὐτῆς ἐπιφάνειαν, ἔνθ᾽ ȣ̉δ᾽ ἀτμῶν ἐμπεφόρηται ὁ ἀὴρ, ȣ̉δ᾽ ἀέρι ἄλλῳ ἐπικειμένῳ καταθλίβεται, ὑπερφυῶς ὁ ἀὴρ διὰ τὸ ἐλαςικὸν ἐπεκτείνεται, ϗ ὅσον ἀκριβῶς ὁρισθῆναι ἀμήχανον.

51. Πᾶς ἐν γένει τῶν φιλοσοφούντων ὁ θίασος ἀμήχανον εἶναι εὑρεῖν ἀκριβῶς τὸ τῆς ἀτμοσφαίρας ὕψος συνᾴδει· α΄. διὰ τȣ̀ς διαφόρȣς βαθμȣ̀ς ἀλέας, κρυμȣ̃, ϗ νοτίδος· β΄. διὰ τὰς παντοίας πνοὰς τῶν ἀνέμων· γ΄. διὰ τὴν διάφορον ἐπίκεντρον δύναμιν, ἣν αἱ τȣ̃ ἀέρος ςιβάδες προσκτῶνται παντοίως, ὅσῳ μᾶλλον ἢ ἧττον τȣ̃ ἰσημερινȣ̃ ἀπέχȣσιν, ἐν τῇ τῆς γῆς περιφορᾷ· δ΄. διὰ τὴν διάφορον τῶν ςιβάδων βαρύτητα, ἥτις ἔχει ἀντιςρόφως, ἢ ὡς τὰ τετράγωνα τὰ ἀπὸ τῶν ἐκ τȣ̃ κέντρȣ τῆς γῆς ἀποςημάτων αὐτῶν, ὡς ὀψόμεθα ὕςερον.

Συχνοὶ δὲ τῶν φιλοσοφȣ́ντων ϗ ταύτῃ ἐχρήσαντο τῇ μεθόδῳ πρὸς καταμέτρησιν τȣ̃ τῆς ἀτμοσφαίρας ὕψȣς· ἐπεὶ ὁ πρὸς τῷ ὁρίζοντι πυκνότατος ἀὴρ τὸ ὕδωρ εἰς δύω ϗ τριάκοντα ἐξαίρει δακτύλȣς, ὅσῳ δ᾽ ἄνεισιν, ἀραιότερος γινόμενος, εἰς ἔλαττον αὐτὸ ἀνυψοῖ, εἰκὸς εὑρεθῆναι

χῶρον, ἔνθ᾽ αὐτὸ ἐξαίρει εἰς ὕψος ποδῶν 31, μεθ᾽ ὃν ἕτερον, ἐν ᾧ εἰς 30, ϗ ἄλλον εἰς 29· ὥστε συγκροτηθῆναι τὴν Ἀριθμητικὴν πρόοδον ÷ 32 . 31 . 30 . 29 . 28 . 27 . . . 1· ἐπεὶ δὲ $\kappa = \frac{\alpha\nu + \omega\nu}{2} = (\alpha + \omega)^{\frac{\nu}{2}}$ (Συμϐ. Λ. 221. Τόμ. Α΄.)· ἄρα $\kappa = (32 + 1)^{\frac{32}{2}} = 33 \times 16 = 528$, ὃς πολλαπλασιασθεὶς ἐπὶ 850 (49) ποιεῖ 448800 πόδας = 74800 ὀργυιαῖς = λεύγαις περίπου 32 (Ἀριθ. 155)· ἀλλὰ ϗ τοῦτον τὸν λογισμὸν ψύχη ϗ θάλπη ϗ πνεύματα ὑποσαλεύουσι, ϗ ἄστατον ἀπεργάζονται.

52. Ἐπεὶ τὸ πρῶτον λυκαυγὲς ἡμῖν καθορᾶται, τοῦ ἡλιακοῦ φωτὸς τῇ κορυφῇ τῆς ἀτμοσφαίρας προσβάλλοντος, ἐὰν ἐκ τούτου ὁ χρόνος παρατηρηθῇ ὁ μέχρι τῆς ἀνατολῆς τοῦ φωστῆρος, δοκεῖ τὸ κατ᾽ ἀρχάς, γινωσκομένης τῆς κατὰ τὴν γῆν ἀκτῖνος, ϗ τῆς ἐν τῇ ἡμερησίῳ αὐτῆς κινήσει ταχυτῆτος, εὑρεῖν ἐξεῖναι δι᾽ ὑπολογισμοῦ τὸ ἀπὸ τοῦ καθ᾽ ἡμᾶς ὁρίζοντος ἕστε τὴν ἀνωτάτην τῆς ἀτμοσφαίρας ἐπιφάνειαν παρατεῖνον διάστημα, ὅ ἐστι τὸ ὕψος τῆς ἀτμοσφαίρας· διὰ ταῦτ᾽ ἄρα καί τινες τῶν φυσιολογούντων ταύτῃ ἐχρήσαντο τῇ μεθόδῳ.

53. Ἀλλὰ γὰρ κακῇ τύχῃ· α΄. οὐ πάνυτοι ἔμπεδον, εἴπερ ἀήρ ἐστιν ὁ τὰς ἡλιακὰς αὐγὰς ἡμῖν ἀνακλάσει παραπέμπων, ἢ ἀτμοὶ ϗ ἀναθυμιάσεις· ἀλλ᾽ εἴπερ εἴη τὸ δεύτερον, ἐπεὶ πάντες ἴσασι τοὺς ἀτμοὺς ϗ ἀποφορὰς, μὴ ἀνιέναι ἕστε τὴν ἀνωτάτην ἐπιφάνειαν, ἀλλ᾽ ἐς ὕψος τι ὡρισμένον, ἡ ἀτμοσφαῖρα ὑψηλοτέρα ἔσται, ἢ ὅσον διὰ τοῦ λυκαυγοῦς ὑπολογίζεται· β΄. ἀδύνατον ὁρίσαι οὐδὲ διὰ προσεγγίσεως τὴν τοῦ λυκαυγοῦς ἀρχὴν, ἀλλ᾽ οὐδὲ τὸ τέλος· πάντες μέντοι οἱ φυσιολογοῦντες οὐδ᾽ ἔλαττον ἢ 8 λεύγας, οὐ δὲ μεῖζον ἢ 32, τὸ ἀτμοσφαι-

ρικὸν εὕραντο ὕψος· πᾶσι δὲ κοινῇ περὶ τὰς 20 λεύγας τίθεται, τὸ μέσον ἀμέλειτοι διώκεσι τὸ μεταξὺ 32 ϗ 8.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΤΕΤΑΡΤΟΝ.

Περί τινων ἄλλων ἰδιοτήτων ϗ χρήσεων τῆς ἀτμοσφαίρας.

54. ά. Ὅλος ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀὴρ κυάνεος εἶναι δοκεῖ τὴν χροιάν· ἔοικε δὲ τῦτο φαίνεσθαι, ὅτι, ἐπεὶ κενὸν τὸ ἐπέκεινα τῆς ἀτμοσφαίρας διάςημα, μέλαν ὀφείλει φανῆναι· ἐν δὲ τύτῳ διεσκορπισμέναι εἰσὶν αἱ λευκαὶ ἀκτῖνες, ἃς ὁ ἀὴρ ἀνακλᾷ· ὅθεν κυάνεον ὁ ὀφθαλμὸς τὸν ἀέρα κρίνει, ὥσπερ ἀμέλει οἱ χρωματεργοὶ τὸ κυάνεον μηχανῶνται, λευκὸν μέλανι συμμιγνύοντες· μήτοι δὲ παρὰ τῦτο ϗ ὕδωρ ποταμῦ, ἢ λίμνης βαθείας, κυανῦν εἶναι τὴν χροιὰν φαίνεται;

55. β΄. Τὸ τῆς ἀτμοσφαίρας σχῆμα ὐδέποτε ἀκριβῶς ἀποκαθίςαται ςρογγύλον· ϗ, ἐξαιρεμένων τῶν ἄλλων τῆς ἀνισότητος αἰτιῶν, ὧν ἀνωτέρω εἰρήκαμεν (51), τὴν ἀτμοσφαῖραν ἐπάναγκες ἔχειν σχῆμα σφαιροειδὲς, πιεζόμενον μὲν πρὸς τοῖς πόλοις, ἐξαιρόμενον δὲ πρὸς τῷ ἰσημερινῷ· ϗ γὰρ, ὅτε τὸ κατ' ἀρχὰς μήπω τῇ γῇ ἡ ἀτμοσφαῖρα συμπεριήνεκται, ἡ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς ἄγαν ἀνωμάλως ἐπὶ τῆς πρὸς τῷ ὁρίζοντι ςιβάδος τῆς ἀτμοσφαίρας γινομένη τριβὴ, ἐνεποίησε τῇ ςιβάδι ταύτῃ τὴν τῆς περιφορᾶς κίνησιν συνάμα τῇ γῇ· ἡ δὲ μετέδωκε ταύτης τῇ ἐφεξῆς, κἀκείνη τῇ ἐχομένῃ, ϗ τάχιςα ὕτως ἡ ἀτμοσφαῖρα τῇ γῇ συμπεριεφέρετο.

56. Δὶ ἄρα τὴν τῆς περιφορᾶς κίνησιν ὁ ἐν τῷ ἰσημερινῷ ἀὴρ προσκτᾶται, καθὰ ϗ τῶν γηΐνων σωμάτων τὰ ἄλλα, πλεῖον ἀποκέντρȣ δυνάμεως, ἢ ὁ ἐν τοῖς πόλοις, ϗ τοσȣ́τῳ μᾶλλον, ὅσῳ πλέον ἐξαίρεται ὑπὲρ τὸν ὁρίζοντα: παρὰ ταῦτα δὲ ὁ ἐν τῷ ἰσημερινῷ ἀὴρ μᾶλλον ἀπέχει τȣ̃ τῆς γῆς κέντρȣ, ἢ ὁ ἐν τοῖς πόλοις· ἀμφοτέρων ἄρα ἕνεκα ὁ ἐν τοῖς πόλοις ἀτμοσφαιρικὸς ἀὴρ, βαρύτερος ὢν τȣ̃ ἐν τῷ ἰσημερινῷ, ἢ τȣ̃ μεταξὺ τῶν πόλων ϗ τȣ̃ ἰσημερινȣ̃, ἐξαίρει τȣ̃τον ἐκεῖνος κατὰ τὸν γενικὸν νόμον τῆς Ὑδροςατικῆς, μέχρις ἂν τὰ τῶν ςηλῶν ὕψη ἀντιπεπονθότως ἀνάλογα γένωνται τῶν εἰδικῶν βαρυτήτων (Ὑδρ. 45)· κἀντεῦθεν σχῆμα συνίςαται σφαιροειδὲς, κατὰ τȣ̀ς πόλȣς πεπιεσμένον.

57. γ'. Ἡ γηΐνη ἀτμοσφαῖρα ἡμῖν ἐςιν ȣ̓χ ὅπως ὠφέλιμος, ἀλλ' ἀναγκαιοτάτη· ταύτης γὰρ ἄνω ȣ̓κ ἄνθρωπος, ȣ̓ ζῶα ἄλλα βιῶναι δύνανται· ἀλλ' ȣ̓δὲ τὰ φυτά· εἰ μὴ γὰρ ἦν ἀτμοσφαῖρα, ȣ̓δ' ἀναθυμιάσεις ἐξήροντο, ȣ̓δ' ὑετοὶ, οἱ τρέφοντες καὶ φυτὰ καὶ ζῶα, κατέπιπτον.

58. Ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀὴρ ϗ πρὸς ἀναπνοὴν τῷ ἀνθρώπῳ ὑπάρχει ἀναγκαιότατος· τȣ́τȣ γὰρ δίχα οἱ πνεύμονες ȣ̓κ ἂν διεςέλλοντο, τὰ τȣ̃ σώματος ἄγγη συνεθλίβετο, ϗ τὸ αἷμα ἐκ τῆς δεξιᾶς κοιλίας τῆς καρδίας ȣ̓κ ἂν μετεχώρει εἰς τὴν ἀριςεράν· ϗ, συνελόντι φάναι, ἡ τȣ̃ αἵματος κυκλοφορία, ἡ πρὸς συντήρησιν τῆς τȣ̃ ἀνθρώπȣ ζωῆς ἀπαραίτητος, κατεπαύετο.

Ἵνα μέντοι ὁ ἀὴρ χρηςὸς ᾖ πρὸς ἀναπνοὴν, ἀνάγκη μὴ ἐμπεφορῆσθαι ἀτμῶν, ϗ ἀναθυμιάσεων, ϗ μεταβάλλειν αὐτὸν ἀεί· ἐὰν γὰρ ςενωτάτῳ χώρῳ ζῶα ἐγκλεισθῶσι, ϗ μὴ ἀνακαινισθῇ ὁ ἐν αὐτῷ ἀὴρ, μετά τινα

χρόνον θνήσκουσι, καὶ τοσούτῳ τάχιον, ὅσῳ πολυαριθμότερά τε εἰσὶ, καὶ ὁ χῶρος στενώτερος· ἵνα δὲ τοῦτο ἀναπτύξωσιν οἱ φυσιολογοῦντες, τοὺς ἐφεξῆς ἐπιφέρουσι λόγους· α΄. ὅτι οἱ τοῦ ζωϊκοῦ σώματος ἀποπεμπόμενοι ἀτμοὶ, εἰσὶ νοσοποιοί· β΄. ὅτι οἱ ἀτμοὶ καὶ αἱ ἀναθυμιάσεις, καὶ οὓς δὲ ὁ ἐκπνεόμενος ἀὴρ συναποφέρεται, φθείρουσι τοῦ ἀέρος τὸ ἐλαστικόν· ὅπερ πειράματι διαπιστοῦται· ἐὰν γὰρ ἐν τῷ χώρῳ τούτῳ, οὗ θνήσκουσι τὰ ζῶα χήτει ἀέρος προσφάτου, βαρόμετρον ἐντεθῇ, ὁ ὑδράργυρος κάτεισιν οὐκ ὀλίγας γραμμάς· γ΄. ὅτι ἐκ τῶν ἀποπεμπομένων τοῦ ζωϊκοῦ σώματος μορίων διαφθείρεται ἡ ἐπικρατοῦσα ἀναλογία ἐν ταῖς ἑτεροειδέσιν οὐσίαις, ἐξ ὧν σύγκειται ὁ εἰς ἀναπνοὴν χρήσιμος ἀὴρ, ὡς εἰσόμεθα τοῦτο ἐν τῷ τέλει τοῦ ἐσχάτου τόμου, ἔνθα συντόμως ἐκθησόμεθα τὰ τῆς Χημείας.

59. Ἡ δὲ φυτικὴ οὐσία καὶ αἱ τῶν δένδρων αὐξήσεις πάντες ἴσασιν ὅτι ἐν τῷ ἀέρι συνίστανται, καὶ ἐν γένει ἀναγκαίως τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος εἰσὶν ἐπιδεῆ· οὐδὲν γὰρ φυτὸν αὔξει ἐν τῷ κενῷ τῆς πνευματικῆς μηχανῆς· φυτὸν δὲ, τρεφόμενον ἐν θερμῷ καὶ κεκλεισμένῳ θαλάμῳ, χλωροῦται, παχύνεται, καὶ τάχιστα διαμαραίνεται· δεικνύουσι δὲ διὰ πολλῶν πειραμάτων οἱ τῆς φύσεως ἐτασταὶ, ὅτι καὶ τὰ φυτά, ὥσπερ καὶ τὰ ζῶα, ἀναπνεῖ κατ' ἴδιον τρόπον, καὶ ἀποφέρεται ἐκ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, ὃν ἄνωθεν ἀποῤῥοφᾷ, ἱκανόν τι τῆς ἑαυτῶν τροφῆς.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΠΕΜΠΤΟΝ.

Περὶ Σύριγγος.

60. Τὸ ὄργανον, ὃ καλοῦμεν *Σύριγγα*, μέρος ἐστὶ τῆς πνευματικῆς μηχανῆς τὸ κυριώτερον, καὶ ἄλλων, περὶ ὧν ἐροῦμεν ἐν τάξει.

61. Ἔστω κύλινδρος κοῖλος ὁ ΑΒΓΔ (σχ. 5) ἀνεῳγμένος μὲν ἐκ τῶν πρὸς τὸ Ι, κεκλεισμένος δὲ ἐκ τῶν πρὸς τὸ τ, πλὴν ὀπῆς στρογγύλης τῆς ο, ᾗ προσαρμόζεται σωλὴν ὁ οτ· ἔστω δὲ καὶ κύλινδρος ἕτερος στερεὸς ὁ ΘΗΕΖ, οὗ ἡ στερεότης πληρώῃ ἀκριβῶς τὸν κοῖλον κύλινδρον ΑΒΓΔ συνάμα λαβῇ τῇ ΘΗΙ· τὸ μὲν οὖν μέρος ΕΖΘΗΙ καλεῖται *ἔμβολον*· ὁ δὲ κοῖλος κύλινδρος ΑΒΓΔ, *σύριγξ*· ἡ τοίνυν θεωρία τοῦ ὀργάνου τούτου χρησιμωτάτη τῇ Φυσικῇ καθέστηκεν· οὐδὲν δ' ἄλλο ἐστὶν, ἢ ἐφαρμογὴ τῶν ἤδη ἀποδεδομένων θεωριῶν, ὡς αὐτίκα ὀψόμεθα· ἐμβαπτιζέσθω γὰρ ὁ οτ σωλὴν ἄγγει ὑγροῦ τινος πλήρει, ὡς, τοῦ ἄγγους κειμένου κατὰ τὸν ὁρίζοντα ἐπὶ τοῦ τ, τὴν σύριγγα κάθετον ἐφίστασθαι, ἢ πλαγίαν τῷ ΓΔ ὁρίζοντι· χεὶρ δὲ, ἐφαρμοσθεῖσα κατὰ τὸ χ, ἑλκέτω τὸ ἔμβολον πρὸς τὸ Ι, κάτωθεν ἀμέλει πρὸς τὰ ἄνω· δῆλον οὖν, ὅτι τὸ τοῦ ἐμβόλου ἀποκενούμενον χωρίον ΕΖΗΘ, καὶ ἀέρος ἐστὶ κενὸν, ἢ γοῦν περιέχει ἄγαν μανὸν ἀέρα· ἀναμνησθέντες οὖν, ὅτι ἡ τὴν γῆν περιέχουσα ἀτμοσφαῖρα μικρά ἐστι θάλασσα ὕψος ἔχουσα ποδῶν 32 (48), ὑποσυνάξομεν τὰ ἐφεξῆς.

62. ά. Ἡ μικρὰ ἀερώδης στήλη οτ, ἡ συστοιχοῦσα τῷ σωλῆνι τῆς σύριγγος, ὡς μέρος οὖσα τῆς ἀτμοσφαι-

ρικῆς θαλάσσης, ὤφελεν ἔχειν ὕψος 32 ποδῶν, ἵν᾽ ἡ αὐτῦ ἐκ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω κατάθλιψις ἠδύνατο ἀντιῤῥοπεῖν τῇ καταθλίψει, τῇ γινομένῃ ὑπὸ τῶν ἀτμοσφαιρικῶν ςηλῶν κατὰ τῦ ἐν τῷ ἄγγει ὕδατος ἐν τῷ Γ, Δ κτλ., εἴγε ἡ ἑκάςης ἐκείνων κατάθλιψις ἰσῦται τῇ 32 ποδῶν ὕδατος· ἀλλὰ γὰρ ἡ ὑδατώδης ςήλη οτ ὐκ ἔχει ὕψος 32 ποδῶν, ἀλλὰ περίπυ δακτύλου ἑνός· αἱ ἄρα ἀτμοσφαιρικαὶ ςῆλαι, καταθλίβυσαι τὴν ΔοΓ τῦ ὕδατος ἐπιφάνειαν, ἐξαίρυσι τὴν το ςήλην εἰς τὸ ἐν τῇ σύριγγι κενὸν χωρίον, ἀναλόγως τῇ πρὸς τὰ ἄνω ἀφελκύσει τῦ ἐμβόλυ· ἐν γὰρ τῷ κενῷ χώρῳ ὐδεὶς πάρεσιν ἀὴρ, δυνάμενος ἀντιῤῥοπῆσαι τῷ καταθλίβοντι τὴν ὑδατώδη ἐπιφάνειαν ΔοΓ, ϗ ἑπομένως τὴν το ςήλην, ὡς ὕδωρ ποδῶν 32· ἵνα δὲ ἀντιῤῥοπήσῃ ἡ το ὑδατώδης ςήλη ταῖς ἐκτὸς ἀερώδεσι ςήλαις, ἃς ἐκδεχόμεθα ὡς ὑδατώδεις, ὕψος ἐχύσας ποδῶν 32, ἀνάγκη κάτωθεν πρὸς τὰ ἄνω παροπηδεῖν τῷ ἐμβόλῳ, μέχρις ἂν ἀφίκηται εἰς ὕψος 32 ποδῶν· καὶ τῦτο πεῖρα, ὡσαύτως ἀεὶ ἔχυσα, ἐμπεδοῖ. Τῦ δ᾽ ἐμβόλυ ΕΖ ἐξελκυσθέντος μέχρι τῆς κορυφῆς ΑΒ, ὅλη ἡ σύριγξ ΑΒΓΔ ἐμπλησθήσεται ὕδατος, ὅπερ εἰ ϗ ὑπὲρ τὴν ἐπιφάνειαν ἐγένετο ΓΔ τῦ ἐν τῷ ἄγγει ΓΔτ ὕδατος, ἔνερθεν ἔμπης ἔτι ἐςὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν τῷ ἀέρι ἰσοδυνάμων ὑδατωδῶν ςηλῶν, ὧν ὕψος πόδες 32.

63. Ἤρθω πρὸς τὰ ἄνω κατὰ κάθετον ἡ ὕτως ὕδατος πληρωθεῖσα σύριγξ· καίτοι ὖν ἀνεωγμένος ἐςὶν ὁ σωλὴν κατὰ τὸ τ, τὸ ὕδωρ ἄνωθεν ἐπὶ τὰ κάτω ὐκ ἐκρεῖ, ἀλλ᾽, ὥσπερ τῆς ἰδίας ἑαυτῦ βαρύτητος ἐπιλανθανόμενον, ἀπῃωρημένον διατελεῖ ἐν τῷ κοίλῳ κυλίνδρῳ ΑΒΓΔ, εἰ μόνον ἡ τῆς τ ὀπῆς διάμετρος μὴ ὑπερέχοι δυεῖν, ἢ τριῶν γραμμῶν· ὐδὲν ὅλως ξένον τυτὶ φανήσεται

ἀναμνηϑεῖσιν, ὅτι τὸ βάρος πασῶν τῶν τȣ̃ ἀτμοσφαιρικȣ̃ ἀέρος ϛηλῶν ἰσοδυναμεῖ τῷ βάρει ϛηλῶν ὑδατωδῶν, ὕψος ἐχȣσῶν 32 ποδῶν· ȣ̔́τω γὰρ, ἵν' ἡ ἐν τῷ ΑΒΓΔ ὑδατώδης ϛήλη, ἡ κατὰ κάθετον συϛοιχȣ̃σα τῷ στ σωλῆνι, καταπέσῃ, ἐπάναγκες κατεπείγεσϑαι πρὸς τὰ κάτω διὰ τȣ̃ στ σωλῆνος ἰσχύϊ μείζονι τῆς, ἧπερ ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀὴρ κάτωθεν ἐπὶ τὰ ἄνω ταύτην ἀνωθεῖ κατὰ τὴν τȣ φοράν· αἱ γὰρ ἀερώδεις ϛῆλαι τείνȣσιν εἰς τὸ ἐξάραι τὸ ὕδωρ, ἐς ὃ ἂν σφίσιν ἀντίῤῥοπον γένηται, τȣ̃τ' ἔϛι, μέχρις ἂν ἐξαρθείη εἰς 32 ποδῶν ὕψος· σύριγξ δὲ συνήθης, οἵα ἡ ΑΒΓΔ ȣ̓ ποδῶν 32, ἀλλὰ μόλις 2 ἔχει μῆκος· ἀδύνατον ἄρα τὴν τῇ σύριγγι ἐμπεριεχομένην ὑδατώδη ϛήλην ὑπερνικῆσαι τὴν τῶν ἀερίων ϛηλῶν βαρύτητα, ϗ ἑπομένως καταῤῥεῦσαι.

64. Φημὶ δέ· εἰ μόνον ἡ ὀπὴ τȣ̃ τῆς σύριγγος σωλῆνος διάμετρον ἔχοι, γραμμὰς δύω ἢ τρεῖς μὴ ὑπερβάλλȣσαν· ὁ γὰρ ἀὴρ, καθάπερ ϗ τἄλλα ῥευϛὰ, γλισχρότητός τινος εὐμοιρεῖ, ᾧ ἐϛι συνέχονται ἀλλήλων ϗ συνεφάπτονται τὰ μόρια αὐτȣ̃· ἀνθ' ὅτȣ δὴ ϗ πολλὰ συλλήβδην κινȣ̃νται, συγκροτȣ̃ντα ὄγκον τινὰ, ὃς καλεῖται πομφόλυξ· μικρᾶς ȣ̃ν ȣ̓́σης τῆς τȣ̃ σωλῆνος ὀπῆς, πομφόλυξ ἀέριος τῇ τȣ̃ ὕδατος ἐπιφανείᾳ ἐπενεργεῖ, ὥσπερ μικρῷ τινι ϛεῤῥῷ σώματι, ȣ̃ τὰ μέρη παρὰ τὸ τȣ̃ ὕδατος γλίσχρον παριϛῶσιν αὐτῷ ἀντίϛασιν πανταχȣ̃ ἴσην, ἣν ἡ ἀέριος πομφόλυξ ὑπερνικῆσαι ϗ διαχωρίσαι ἀλλήλων ἀδυνάτως ἔχει· ἀλλὰ γὰρ, μεγάλης ȣ̓́σης τῆς ὀπῆς, ϗ μικρὰ ἐπίδρασις διαφθείρει τὸ ἀντίῤῥοπον, καθ' ὃ ἀλλήλαις ἰσοῤῥοπȣ̃ν αἱ μικραὶ ϛῆλαι τȣ̃ ὕδατος, αἱ συνθετικαὶ τῆς μεγάλης, τῆς τῇ ὀπῇ συϛοιχȣ́σης· τῶν δὲ μικρῶν τȣ́των ϛηλῶν ἡ ἔλαττον ἔχȣσα μῆκος, δι' ἥςτι-

νοσοῦν τοῦ ὑγροῦ κινήσεως, ἐξαίρεται ὑπὸ τῶν ἄλλων κάτωθεν ἐπὶ τὰ ἄνω, καὶ ἀμέσως αὐτῇ παροπηδεῖ ἡ ἀέριος πομφόλυξ, ἡ κατὰ κάθετον αὐτῇ ὑφεστῶσα· εἰσελθοῦσα δ' ἡ πομφόλυξ ἐν τῷ ὕδατι, τὴν, ᾗ παροπηδεῖ, ὑδατώδη στήλην κουφοτέραν τῶν ἄλλων ἀπεργάζεται· καὶ δὴ ἐξαρθήσεται ἔς γε τὴν κορυφήν.

65. Πομφόλυξ ἀέριος, κουφοτέρα μὲν τοῦ ὕδατος, ἐλαστικὴ δὲ, ἀφικομένη εἰς τὴν ΑΒ κορυφὴν, ἐπερείσεται αὐτῇ, καὶ τὸ ὕδωρ πρὸς τὰ κάτω ἀπώσεται· ἀποσπασθεῖσα ἄρα τοῦ στομίου τ ῥανὶς ὕδατος, καταῤῥεύσει· ἐκ τούτου δὲ τῆς ἀντιῤῥοπίας πάλιν διαφθειρομένης, ἄνεισιν εἰς τὴν ΑΒ ἐπιφάνειαν πομφόλυξ ἄλλη ἀέριος, καὶ αὖθις ἄλλη καὶ ἄλλη, ὡς τὴν ποσότητα τοῦ ἐν ἑκάστῳ χρονικῷ διαστήματι καταῤῥέοντος ὕδατος ἀεὶ μείζω γίνεσθαι, βραχύτερα δὲ τὰ χρονικὰ διαστήματα ἀναλόγως τῇ αὐξήσει τοῦ ἐν τῇ ΑΒ ἐπιφανείᾳ χωρίου τοῦ ἀέρος.

Ἀλλὰ γὰρ τουτὶ τὸ διάφορον σύριγγος, ἧς τὸ τοστόμιον ἐμβεβαπτισμένον κατέχεται τῷ ὕδατι, πρὸς τὴν ἐξαχθεῖσαν τοῦ ὕδατος (νοητέον δὲ τὸ αὐτὸ καὶ περὶ παντὸς ἄλλου σωλῆνος)· τῆς γὰρ ΑΕΓΔ σύριγγος τῷ ὕδατι ἐμβαπτιζομένης, ἣν ἂν ἔχοι διάμετρον, κἂν ὀργυιὰν βουληθῶμεν, τὸ ὕδωρ τῷ ἐμβόλῳ μέχρι τοῦ ΑΒ ὕψους παροπηδῆσαν, ἀϊδίως ἀπῃωρημένον διαμενεῖ, εἰ μόνον τὸ ἔμβολον προσαρμόζοιτο τῷ κυλίνδρῳ, ὡς μηδὲν ὑπεισιέναι ἀέρος· ἐπιεικῶς γὰρ, ἴση πότ' ἂν εἴη τὴν βάσιν ἡ τῷ κυλίνδρῳ ἐμπεριεχομένη ὑδατώδης στήλη, ἡ αὐτῆς ἄνωθεν ἐπὶ τὰ κάτω γινομένη κατάθλιψις ἀεὶ ἔσται ἐλάττων, ἢ ἡ τῆς ὕψει ποδῶν 32 ὑδατωδῶν ἰσοδυναμοῦσα θάλασσα, ἡ ἐκείνην πρὸς τὰ ἄνω καταναγκάζουσα· παρὰ ταῦτα δὲ ὁ ἀὴρ οὐ μὴ δυνήσεται λυμήνασθαι τὸ ἀν-

τίῤῥοπον, ϗ ἐξᾶραι ἢ καταγαγεῖν ςήλην ὑδατώδη, ὡς πρότερον· ἐκ μὲν γὰρ τῆς κατὰ τὴν σύριγγα κορυφῆς ἐκ εἴσεισιν ἐξ ὑποθέσεως· ἐκ δὲ τȣ͂ ςομίȣ τ εἰσελθεῖν ἐκ ἔχει· ἵνα γὰρ τȣ͂το γένηται, ἀνάγκη κατελθεῖν εἰς τὸ ὕδωρ ἐκ τῆς ΔΓ ἐπιφανείας εἰς τὸ τ ςόμιον τȣ͂ ΟΤ σωλῆνος, ὅπερ ἐκ τȣ͂ εὐθέος ἀντίκειται τοῖς ἐκτεθεῖσι νόμοις τῆς Ὑδροςατικῆς (Ὕδρος. 81)· ταῦτα μέντοι ἐκ ἐπικρατεῖ, τῆς ὀπῆς ἐκτὸς γενομένης τȣ͂ ὕδατος.

66. ΠΟΡΙΣΜΑ. Ἐκ δὲ τῶν ἤδη εἰρημένων σαφὴς ἔςαι πάντων τῶν ἐφεξῆς πειραμάτων ὁ λόγος.

Α΄. Ἔςω σκεῦος οἰνοδόχον, ἀκριβῶς ἄνωθεν ἐσφραγισμένον, ἵν᾽ ἀὴρ εἰσιέναι μὴ ἔχῃ, ϗ διατρηθήτω κατὰ πλευρὰν, ἢ πρὸς τῷ πυθμένι· ῥανίδες ȣ͂ν τὸ κατ᾽ ἀρχὰς ἐκρέȣσιν οἴνȣ, ϗ αὗται ἐκ διαλειμμάτων· ἑκάςης δὲ ῥανίδος ἐκρεȣ́σης, πομφόλυξ ἀντικαθίςαται ἀέρος, ϗ μετὰ ψόφȣ εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τὴν τȣ͂ οἴνȣ ἄνεισι· διὰ ταῦτ᾽ ȣ͂ν ἐπειδὰν τὸν οἶνον ταχύτερον ἢ βραδύτερον ἐκρεῖν ἐθέλῃ ὁ οἰνοπώλης, ἐμφράσσει ϗ ἐκφράσσει ἐκ διαδοχῆς τὸ ςόμιον τῆς ἐπὶ τὴν ἀνωτάτω τȣ͂ δοχείου ἐπιφάνειαν ὀπῆς.

67. ΣΧΟΛΙΟΝ. Ὥσπερ ὁ ἐξωτερικὸς ἀὴρ κωλύει τὸ ὑγρὸν ἐκρεῦσαι τȣ͂ ἄγγȣς, ἢ γȣ͂ν μὴ κρȣνηδὸν ἐξελθεῖν, ὡσαύτως ὁ βραχυςόμῳ ἄγγει ἐμπεριεχόμενος ἀὴρ ἐκ ἐᾷ τὸ ἄγγος ταχέως ϗ κατὰ κρȣνȣ̀ς ἐμπλησθῆναι, ὅτι μεγάλας ἐξαίρει πομφόλυγας ἀέρος, ϗ ἄλλας εἰσάγει ἀμοιβαδὸν, ὡς τὸ ἀναζέον ὕδωρ· γίνεται δὲ τȣ͂το διὰ τὸ γλίσχρον τȣ͂ ἀέρος, ϗ ἀδιαχώρητον.

68. Β΄. Ἐὰν ἄγγος ὑέλινον, οἷον κύλικα τὴν ΔΤΙ (σχ. 6), ἐπιςομίσας, κάθετον θῆς τῇ ὕδατος πλήρει δεξαμενῇ ΔΙΜΝ, ȣ̓κ ἂν ἄλλως αὐτὴν ἐμβαπτίσειας, εἰ

μὴ ἰχύι αὐτὴν ἄνωθεν ἐπὶ τὰ κάτω ὠθῶν· τῦ γὰρ τῇ κύλικι ἐνόντος ἀέρος ἐξιέναι μὴ ἔχοντος, ϗ συνθλιβομένυ ἐν αὐτῇ, τῇ κατωθήσει ἀνάλογον, ἐὰν κατωθεῖν ἐάσης, ἡ κύλιξ ἀφαλεῖται πρὸς τὰ ἄνω, τῦ ἀέρος αὐτὴν σὺν ὁρμῇ ἀποκρϐοντος· δεῖγμα δὲ τῦτο ἄλλο καινὸν τῦ τὸν ἀέρα ἐλαςικὸν εἶναι, ϗ ἀδιαχώρητον.

Αλλὰ γὰρ τῦ ἄγγυς ΤΔΙ, ὃ ὑδὲν ἧττον ὑέλυ, ἢ ξύλυ, ἢ ἄλλης ὕλης εἶναι δύναται, πλαγιαθέντος μικρὸν, ὅσον ἐξελθεῖν τὸν ἐν αὐτῷ ἀέρα, ϗ τὸν ἄξονα ΤΗΟ κάθετον ἔχοντος τῇ τῦ ὕδατος ἐπιφανείᾳ ΔΙ, ϗ ὕτω καταϐυθιθέντος, ἐὰν ἐξελεῖν τῦ ὕδατος αὐτὸ ἐθελήσῃς κατὰ φορὰν τὴν ΟΗΤ, εἴτ' ὖν κατὰ κάθετον τῇ ἐπιφανείᾳ τῦ ὕδατος· ά. ἀντιςάσεως αἰσθήσει ἀεὶ μείζονος, ὅσῳ ταύτην ἐξελκύῃς, μέχρις ἂν τὰ χείλη αὐτῦ ΔΙ τῆς ἐπιφανείας ἐξίωσι· β΄. ἐὰν ὑέλινον ᾖ τὸ ἄγγος, κατόψει ἐντελῶς ἀεὶ πλῆρες, κἂν ἐξαιρῇς αὐτὸ τῦ ὕδατος, μέχρις ἂν τὰ χείλη αὐτῦ τῆς ἐπιφανείας ἐξέλθωσι· γ΄. ἐὰν πρὶν τὰ χείλη τῦ δοχείυ ἐξέλθωσι τῆς ἐπιφανείας, ἕτερός τις, νήματι τὸ δοχεῖον δήσας κατὰ τὴν κορυφὴν Τ, διὰ φάλαγγος ςαθμήσῃ· εὑρήσει αὐτὸ ἕλκον τὸ αὐτὸ βάρος, ὃ ἕλκει ὕδατος πληρωθὲν ϗ ἐν τῷ ἀέρι ὄρθιον, εἴτ' ὖν τὸ ςόμα ΔΙ πρὸς τὰ ἄνω ἔχον, ϗ τὸν πυθμένα Τ πρὸς τὰ κάτω· δ΄. ὅταν τὰ χείλη τῦ δοχείυ ὑπὲρ τὴν ἐπιφάνειαν γένωνται τὴν τῦ ὕδατος, αἰσθήσῃ ϗ τότε ἀντιςάσεως μείζονος, ϗ ἐξηρμένον ἐν ἀέρι κατόψει ὑδατώδη κύλινδρον, ὗ διάμετρος τῆς βάσεώς ἐςιν ἡ ΔΙ· ἀλλὰ γὰρ αὐτίκα τῦ ἀέρος ἠρέμα ἐκ διαφόρων χωρίων ἐν τῷ κυλίνδρῳ εἰσιόντος αἰσθήσῃ, ϗ εἰς τὴν Τ ἐπιφάνειαν ἀνιόντος, ϗ μεγάλας ἐκ τύτυ πομφόλυγας ἐκεῖ θεάσῃ συνιςαμένας· τηνικαῦτα δὲ ὑπελαττϐμενον τὸ τῦ

ἄγγȣς βάρος αἰϑήσῃ, ϗ ποσȣ̃ τινος ἀέρος ἀνελθόντος, τὴν πρὶν ἀπῃωρημένην τȣ̃ ὕδατος μάζαν ἄφνω κατακρημνιζομένην ϑεάσῃ· ἰδȣ́σοι ἡ πάντων τῶν μερῶν τȣ̃ πειράματος τȣ̃δε ἀνάπτυξις.

69. Ἐν μὲν τῇ ΔΤΙ ϑέσει τȣ̃ ἄγγȣς, τῶν χειλέων αὐτȣ̃ ἐν χρῷ ἐπιψαυόντων τῆς τȣ̃ ὕδατος ἐπιφανείας, τὸ τῷ ἄγγει ἐμπεριεχόμενον ὕδωρ, διαμενεῖ ἀπῃωρημένον, ϗ τῆς Τ κορυφῆς ἐπιψαῦον· κατιέτω γὰρ μικρὸν, ϗ ἡ ἐπιφάνεια αὐτȣ̃ γενέϑω ἐπὶ τȣ̃ Η φέρε· τὸ τοίνυν χωρίον ΤΗ κενὸν ἔςαι, ὅτι ȣ̓δὲν ὅλως ἐνέςαι αὐτῷ ἀέρος· ἡ δὲ ΗΟ ςήλη ȣ̓ μὴ δυνήσεται ἀντιῤῥοπῆσαι τῇ καταθλίψει τῶν ςηλῶν τȣ̃ ἀτμοσφαιρικȣ̃ ἀέρος, ὃς ἀναγκάζει αὐτὴν ἀνελθεῖν καταθλίβων τὴν τȣ̃ τῇ δεξαμενῇ ἐμπεριεχομένȣ ὕδατος ἐπιφάνειαν κατὰ τὰ Δ, Ι κτλ. βάρει ἴσῳ τῷ ςήλης ὑδατώδȣς, μῆκος ἐχȣ́σης 32 ποδῶν, εἰ μὴ ἔχει μῆκος ποδῶν 32· ȣ̓κ ἔχει δέ· ὁ ἄρα ἀτμοσφαιρικὸς ἀὴρ ἐξαρεῖ αὐτὸ μέχρι τῆς κορυφῆς Τ· ἀδύνατος ἄρα ἡ ὑπόθεσις· ȣ̓χ᾽ ὅπως γὰρ ȣ̓ κάτεισιν ἡ ΤΗΟ ὑδατώδης ςήλη, ἀλλὰ ϗ καταπιέζει πρὸς τὰ ἄνω τὴν κορυφὴν Τ βάρει = 32 ποσὶν ὕδατος — ΤΟ, εἴτ᾽ ȣ̃ν τȣ̃ ἰδίȣ μήκȣς· ἐντεῦθεν ἄρα κἂν βραχύτι ἀέρος τῷ ἄγγει ἀναπολειφθῇ, τὸ ὕδωρ καταθλίβει αὐτὸν ἐπὶ τὰ ἄνω, κατὰ τὴν διαφορὰν τῶν 32 ποδῶν, ϗ τȣ̃ μήκȣς τῆς ΤΟ ὑδατώδȣς ςήλης.

70. Ἀλλὰ γὰρ ὁ τὸ ἄγγος ἐν τῇ ϑέσει ΔΤΙ κατέχων, ἢ τὸν τῆς φάλαγγὸς βραχίονα, τὸν τὸ ἄγγος ἀνέχοντα, ὀφείλει ἀνέχειν βάρος ἴσον τῷ τȣ̃ ὕδατος τȣ̃ ἐν τῷ ἄγγει, πλὴν τȣ̃ βάρȣς αὐτȣ̃ τȣ̃ ἄγγȣς· ἀνέχεται μὲν γὰρ τὸ ὕδωρ ὑπὸ τȣ̃ ἀτμοσφαιρικȣ̃ ἀέρος, τȣ̃ τὴν ἐπιφάνειαν τȣ̃ ἐν τῇ δεξαμενῇ ὕδατος καταθλίβοντος, ἡ δ᾽

ἀέριος στήλη, ἡ κατὰ κάθετον συστοιχοῦσα τῷ ἄγγει ΔΤΙ κατὰ τὸ Τ, καταθλίβει ἄνωθεν ἐπὶ τὰ κάτω τὸ ἄγγος κατὰ τῆς ἐπιφανείας τῆς δεξαμενῆς ἰσχύϊ ἐμφαινομένη ποσὶ 32 ὕδατος· ἔστω οὖν τὸ τῆς στήλης ΤΗΟ ὕψος ὅσον ποδιαῖον· ἐκεῖνο ὁ τὸ τῆς δεξαμενῆς ὕδωρ καταθλίβων ἀὴρ καταθλίβει ἀληθῶς τὴν στήλην ὕδατος, ἀντιστοιχοῦσαν τῷ ΤΔΙ ἄγγει κάτωθεν ἐπὶ τὰ ἄνω, καὶ ἑπομένως αὐτὸ τὸ ἄγγος, βάρει 32 ποδῶν ὕδατος· ἐπεὶ μέντοι δαπανᾷ $\frac{1}{32}$ ταύτης τῆς καταθλίψεως εἰς τὸ διατηρεῖν ἀπῃωρημένην τὴν ἐν τῷ δοχείῳ ΔΤΙ ποδιαίαν στήλην ΤΗΟ, λείπεται αὐτῷ 31 ποδῶν βάρος πρὸς τὸ ἀντιθλίβειν τὴν στήλην, ἥτις τὸ ἄγγος ΔΤΙ ἄνωθεν ἐπὶ τὰ κάτω ὠθεῖ, βάρει ποδῶν 32· ὥστε ἡ κατάθλιψις, ἡ ἐπὶ τοῦ ἄγγους Δ ΙΤ γινομένη ἄνωθεν ἐπὶ τὰ κάτω, ἰσχυροτέρα ἐστὶ τῷ $\frac{1}{32}$, εἴτ' οὖν βάρει στήλης ὑδατώδους, ποδιαῖον ἐχούσης ὕψος, ἢ ἡ κατάθλιψις, δι' ἧς αἱ ἀτμοσφαιρικαὶ στῆλαι, αἱ τῇ δεξαμενῇ συστοιχοῦσαι, ἀπωθοῦσι τὸ ἄγγος κάτωθεν ἐπὶ τὰ ἄνω· ἐὰν ἄρα τοῦτο τὸ ἄγγος ἀνέχειν βουληθῇς, δεήσει σε ἀνέχειν τὴν ὑπεροχὴν τῆς καταθλίψεως, ἣ ὑπερέχει ἡ ἐπὶ τοῦ δοχείου στήλη ἑκάστης τῶν περὶ τὸ δοχεῖον, εἴτ' οὖν βάρος ὑδατώδους στήλης, ποδιαῖον ἐχούσης ὕψος· ὥστε κἂν μὴ ἀνέχῃς τὸ τῆς ΤΗΟ στήλης βάρος, δεήσει σε ἀνέχειν ἕτερον βάρος, ἐκείνῳ ἴσον.

71. Ἐντεῦθεν εὐπετῶς κατανοοῦμεν, διὰ τί πλείονος αἰσθανόμεθα τῆς ἀντιστάσεως, ὅσῳ πλεῖον ἀνάγομεν τὸ ἄγγος ΤΔΙ τοῦ ὕδατος ἐξελκύοντες· δεῖ γὰρ ἀνέχειν βάρος ἴσον τῷ τῆς ὑδατώδους στήλης τῆς ἀπολαμβανομένης ἐκ τῆς τοῦ ἄγγους κορυφῆς Τ, καὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐν τῇ δεξαμενῇ ὕδατος, εἴγε πᾶν τὸ τῷ ἄγγει ἐμπεριεχόμενον ὕδωρ, τὸ ὑπὸ ταύτην τὴν ἐπιφάνειαν, βαστάζεται

ὑπὸ τῶν ἄλλων τῦ ὕδατος ςηλῶν· ἀλλαμὴν, ὅσῳ πλεῖον ἀνάγεται τὸ ἄγγος ΔΤΙ, τοσύτῳ μεγεθύνεται τὸ ὕψος τῆς ἀπὸ τῦ Τ μέχρι τῆς εἰρημένης ἐπιφανείας ἡκύσης ςήλης· ὅσῳ ἄρα ἀνάγεται, τοσύτῳ πλεῖον αἴρομεν βάρος.

72. Ἐντεῦθεν σαφὴς ὁ λόγος, δι' ὃν, εἴπερ ὅλον τὸ ἄγγος ἐκτὸς τῦ ὕδατος γένηται, ὡς τὰ χείλη αὐτῦ ΔΙ ὑπάρχειν βραχύτι ὑπὲρ τὴν ἀνωτάτω ἐπιφάνειαν τῦ ἐν τῇ δεξαμενῇ ὕδατος, ὁρῶμεν ἔτι κύλινδρον ὑδατώδη μεταξὺ τῆς ΔΙ τῦ ἄγγυς βάσεως ϗ τῆς εἰρημένης ἐπιφανείας· ϗ δι' ὃν ἡ ἀντίςασις τηνικαῦτα μείζων ἢ πρότερον γίνεται· ϗ γὰρ α΄. ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀὴρ, εἰ κωλυθείη τῦ εἰσελθεῖν ἐν τοῖς τῦ κυλίνδρυ μέρεσι, ϗ ἀναβῆναι εἰς τὴν τῦ ἄγγυς κορυφὴν Τ, κατέχει ἀεὶ ἀπῃωρημένην ταύτην τὴν ςήλην, ἕςτ' ἂν τὸ ἄγγος ἐξαρθείη εἰς ὕψος ποδῶν 32· β΄. ὅσῳ τὸ ἄγγος ἀνάγεται ὑπὲρ τὴν ΔΙ ἐπιφάνειαν, τοσύτῳ μείζων γίνεται ἡ ἐκ τῦ Τ ἐς τὴν ΔΙ ἐπιφάνειαν ἥκυσα ςήλη, ϗ ἑπομένως βαρυτέρα· γ΄. τῦ ἄγγυς ὅλυ ὑπὲρ τὴν ἐπιφάνειαν ΔΙ γενομένυ, ἀὴρ ἀτμοσφαιρικὸς ὑπεισέρχεται, ϗ εἰς τὸ ἄνω τῦ δοχείυ κατὰ πομφόλυγας ἀγειρόμενος, ἐξάγει ὕδωρ ἑαυτῷ πρῶτον ἀνάλογον· ἐκ τύτυ δὲ τῆς ἀντιῤῥοπίας τῶν, ἐξ ὧν ἡ μεγάλη, μικρῶν ςηλῶν διαφθειρομένης, ἄλλη μετ' ἄλλην καταπίπτει, ϗ ὅλη καθάπαξ ἡ ὑδατώδης μάζα κατακρημνίζεται.

73. Γ΄. Ἐὰν ὡντινωνῦν σωλήνων, ἐν οἷς τὸ ὑγρὸν ἐξαίρεται, ϗ διαμένει ἀπῃωρημένον, διατρηθῶσιν αἱ κορυφαὶ, τὸ ὑγρὸν ἀθρόον κατακρημνισθήσεται· οἷον, εἰ ἐν τῷ προεκτεθέντι πειράματι, τῶν χειλέων ὄντων ἐπὶ τῆς αὐτῆς ἐπιφανείας τῇ τῦ ἐν τῇ δεξαμενῇ ὕδατος ἐπιφανείᾳ, ἡ Τ κορυφὴ διατρηθῇ, αὐτίκα ὀψόμεθα τὸ ἐν τῷ ἄγγει

ὕδωρ εἰς τὴν δεξαμενὴν κατακρημνισθέν· τῆς γὰρ ἀερίε στήλης, τῆς πρὶν τὸ ἄγγος ἄνωθεν ἐπὶ τὰ κάτω καταθλιβέσης βάρει ὕδατος ποδῶν 32, εἰσελθέσης εἰς τὴν Τ ὀπὴν καὶ καταθλιψάσης αὐτὴν τὴν ΤΗΟ στήλην ἄνωθεν ἐπὶ τὰ κάτω, ὅσον κάτωθεν ἐπὶ τὰ ἄνω ὑπὸ τῶν ἀτμοσφαιρικῶν στηλῶν τῶν ἐπὶ τὴν δεξαμενὴν ἐπενεργεσῶν ἀναθλίβεται, αἱ δύω καταθλίψεις, ἰσάλληλοί τε καὶ ἀντικείμεναι ἔσαι, ἐξεδενωθήσονται· καὶ τὸ τῷ ἄγγει ἐμπεριεχόμενον ὕδωρ, τῇ ἰδίᾳ αὐτε ἐπερεισθὲν βαρύτητι, αὐτίκα καταπεσεῖται.

74. Δ΄· Ἡ οἰνάγρα ἐδὲν ἄλλο κυρίως ἐστὶν, ἢ τὸ προειρημένον ἄγγος· αὕτη ἒν ἡ μηχανὴ οἷον ἄτρακτός ἐστι, συγκειμένη ἐκ δυοῖν κώνων τῶν ΑΒΓ, ΒΓΖ (σχ. 7), κατὰ τὰς βάσεις προσηρμοσμένων ἀλλήλοις, καὶ βραχύτι ἠκρωτηριασμένων καὶ τετρημένων, τε μὲν κατὰ τὸ Α, τε δὲ κατὰ τὸ Ζ, ὅπε σίφων συγκολλᾶται ὁ ΖΕ· τετὶ ἒν τὸ ὄργανον τῷ οἰνοδόχῳ σκεύει ἐμβαπτίζεσι, καὶ τῷ δακτύλῳ τὴν ὀπὴν Ε ἐμφράσσοντες, πλῆρες οἴνε ἐξάγεσι· ὑποτιθεμένης δὲ τῆς κύλικος τῷ Α, καὶ τῆς ὀπῆς ἐκφρασσομένης, ἐκρέει ὁ ἕτως ἀγρευθεὶς οἶνος· ὅθεν οἰνάγραν ὄνομα τῷ ὀργάνῳ προσφυὲς ἀπονέμομεν· ὁ δὲ λόγος ἐκ τῶν πολλάκις ἐς δεῦρο εἰρημένων κατάδηλος.

75. Ε΄. Λάγηνον ὑελίνην, ἐξ ἡμισείας ὕδατος πλήρη, ἐν ἄγγει ὑελίνῳ ἐπιστομίζομεν, ὡς τὸ αὐτε στόμιον μικρε δεῖν ἐφάπτεσθαι τε πυθμένος· τε τοίνυν ἐκρέοντος ὕδατος ἐπὶ τῆς αὐτῆς τῷ τῆς λαγήνε στομίῳ γενομένε ἐπιφανείας, τὸ λοιπὸν στήσεται ἐν τῇ λαγήνῳ, ὅσον ἂν ᾖ τὸ πλάτος τε κατ᾽ αὐτὴν στομίε· καὶ γὰρ τε κατὰ τὴν λάγηνον στομίε ἐφαψαμένε τῆς ὁριζοντίε ἐπιφανείας τε ἐν τῷ ἄγγει ὕδατος, ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀὴρ ἐκέτι εἰσελεύ-

ϛεται εἰς τὴν λάγηνον· τὸ ἄρα ὕδωρ ἀπηωρημένον διαμενεῖ, ἀνεχόμενον ὑπὸ τῆς ὑπεροχῆς, ἧπερ ἡ κάτωθεν ἐπὶ τὰ ἄνω τȣ̃ ἀτμοσφαιρικȣ̃ ἀέρος κατάθλιψις ὑπερέχει τῆς καταθλίψεως, ἣν ἐπενεργεῖ ἄνωθεν ἐπὶ τὰ κάτω τῇ τȣ̃ ἐντὸς τȣ̃ κρατῆρος ὕδατος ἐπιφανείᾳ ὁ ἐν τῇ κορυφῇ τȣ̃ κρατῆρος ἐναπολειφθεὶς ἀήρ.

76. ϛ'. Ἐὰν ὑέλινον ἄγγος ὕδατος πληρώσωμεν, ϗ τῷ ϛομίῳ αὐτȣ̃ φύλλον χάρτȣ προσφυῶς προσαρμόσωμεν, ϗ τὸ ἄγγος ἐπιϛομίσωμεν τῇ χειρὶ, κἂν τὴν ἀνέχȣσαν χεῖρα ἄρωμεν, τό,τε ὕδωρ ϗ ὁ χάρτης ἀπηωρημένα ἐν τῷ ἄγγει διαμενȣ̃σι· ἀέρος γὰρ εἰσελθεῖν μὴ δυναμένȣ, ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀὴρ καταθλίβει κάτωθεν ἐπὶ τὰ ἄνω τὸν χάρτην, ϗ τό,τε ὕδωρ ϗ τὸν χάρτην τηρεῖ ἀπηωρημένα, κἂν τὸ ἄγγος, ϗ ἡ ἐν αὐτῷ ἀερώδης ϛήλη, ὕψος ἔχοιεν ποδῶν 32.

77. Ζ'. Διαϛαλέντων μὲν τῷ δύω τῆς φύσης πτερυγίων, ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀὴρ εἴσεισιν εἰς τὸ κενὸν αὐτῆς χωρίον διὰ τȣ̃ ϛομίȣ, μέχρις ἂν γένηται ἰσόπυκνος τῷ ἐκτὸς τῆς φύσης ἀέρι· συϛαλέντων δ' αὖθις σὺν ἰσχύϊ τῶν πτερυγίων, ὁ ἐντὸς ἀὴρ μᾶλλον, ἢ ὁ ἐκτὸς αὐτὸν καταθλίβει, συνθλιβόμενος, τάχιϛα τῆς φύσης ἐξιὼν, ἄνεμον συνίϛησιν· ἄνεμος γὰρ ȣ̓δέν ἐϛιν ἀλλ' ἢ ἀέρος μετάβασις ἀπὸ τόπȣ εἰς τόπον.

78. Η'. Ἡ ἡμετέρα ἀναπνοὴ τοῖς ἐν τῇ φύσῃ τελουμένοις παρεμφερῶς ἐκτελεῖται· διαϛέλλοντες γὰρ τὰς τȣ̃ ϛήθȣς ἐπιφανείας, κενόν τι ἐκεῖ ἀπεργαζόμεθα· ὁ δ' ἀτμοσφαιρικὸς ἀὴρ, συνθλιβόμενος τῷ βάρει τῆς ἀτμοσφαίρας, ϗ ἀεὶ τείνων, καθὰ ϗ τῶν ὑγρῶν τὰ ἄλλα, εἰς τὸ μεταβιβασθῆναι, ὅπȣ κενῷ ἀπαντᾷ, ἢ ἐλάσσονι ἀντιϛάσει, διαπορθμεύεται εὐθέως διὰ τȣ̃ τῆς ἀναπνοῆς σίφω-

νος, ᾧ τραχεῖα ἀρτηρία ὄνομα, εἰς τὸ κενὸν τȣτο, ἢ εἰς τὴν αὐξηθεῖσαν τȣ̃ ςήθȣς χωρητικότητα· καλεῖται δὲ τȣτο εἰσπνοή· συςέλλοντες δὲ τὸ ςῆθος, ϗ τὸν εἰσελθόντα ἀέρα συνθλίβοντες μᾶλλον, ἢ ὅσον ὑπὸ τȣ̃ ἐκτὸς ἡμῶν καταπιέζεται, ἐξάγομεν αὐτὸν· ὁ δὲ ἐξιὼν σὺν τάχει, ὥσπερ ἄνεμον συνίςησι· καλεῖται δὲ τȣτο ἐκπνοή· κοινῷ δὲ ὀνόματι ἐκείνητε ϗ αὕτη ὀνομάζεται ἀναπνοή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΕΚΤΟΝ.

Περὶ Σίφωνος.

79. Σίφων ὁ ΓΑΒΔ (σχ. 8) ȣ̓δέν ἐςιν, ἀλλ' ἢ ὁ Τορικηλλιακὸς κύλινδρος, κεκαμμένος μέντοι πȣ ἐν Α, Β· αὕτη δὲ ἡ καμπὴ καινὰ φαινόμενα, ἅπερ αὐτίκα ἐκθησόμεθα, παρέχεται.

80. Ἐμβαπτιζέσθω γὰρ ὁ βραχίων ΒΔ ὑγρῷ τῷ νΔ ζμ, καί τις, κατὰ τὸ Π τὸ ςόμα θεὶς, ἀποῤῥοφάτω τὸν τῷ ὅλῳ σίφωνι ΠΑΒΔ ἐμπεριεχόμενον ἀέρα· ϗ δὴ τὸ ὑγρὸν ἐκ τῆς ὀπῆς Δ τάχιςα ἀνελεύσεται εἰς τὸν ΒΔ βραχίονα, εἶτα διὰ θατέρȣ κατελεύσεται μέχρι τȣ̃ τῷ Π προσηρμοσμένȣ ςόματος, ϗ ὁ σίφων ȣ̃τω πληρωθήσεται ὅλος ὑγρȣ̃· ἀρθέντος δὲ τȣ̃ ςόματος ἀπὸ τȣ̃ Π, ἓν τῶν τριῶν δὴ τȣ́των συμβήσεται· ἤτοι γὰρ τὸ Π ἄκρον τȣ̃ ΑΠ βραχίονος ἐπὶ τῆς αὐτῆς ἐςιν ἐπιφανείας τῷ ἄκρῳ Δ θατέρȣ βραχίονος, μᾶλλον δὲ τῇ νΔ τȣ̃ ὕδατος ἐπιφανείᾳ, ϗ τηνικαῦτα τὸ ὕδωρ ȣ̓κ ἐκρεύσει τȣ̃ σίφωνος, ἀλλ' ἀεὶ πλήρης ὁ σίφων διαμενεῖ· ἢ ἔςιν ὑψηλότερον

αὐτῆς, κείμενον, ὅπε φέρε τὸ τ, ϗ τηνικαῦτα τὸ ὕδωρ ἐπανιὸν διὰ τε̃ τΑ, ὅλον καταπεσεῖται εἰς τὴν νΔ δεξαμενήν· ἢ τελευταῖον ταπεινότερόν ἐςι τῆς νΔ ἐπιφανείας, κείμενον δὸς εἰπεῖν κατὰ τὸ ρ, ϗ τηνικαῦτα τὸ ὕδωρ συνεχῶς ἀναϐήσεται διὰ τε̃ ΔΒ, ϗ καταϐήσεται διὰ τε̃ Αρ, ϗ ἐκχυθήσεται, μέχρις ἂν ἡ ἐπιφάνεια τε̃ ἐν τῇ δεξαμενῇ ὕδατος ἐπὶ τῆς αὐτῆς γένηται ἐπιφανείας τῷ τε̃ σίφωνος ἄκρῳ ρ, τετ᾽ ἔςι, μέχρις ἂν ἡ τε̃ ὕδατος ἐπιφάνεια νΔ κατέλθῃ εἰς τὴν τῷ ὁρίζοντι παράλληλον ρμ· ἰδέσϑαι τῶν πειραμάτων τέτων ὁ λόγος.

81. α΄. Τὰ ἐμαυτε̃ χείλη προσαρμόσας τῷ Π, ἀπομυζῶ τὸν τῷ ΠΒΔ ἐμπεριεχόμενον ἀέρα ἔτως· ἐξαραιῶ γὰρ τὸν ἐν τῷ ἐμῷ ςόματι ἀέρα· ὁ δ᾽ ἐν τῷ σίφωνι ἀὴρ μᾶλλον ὢν πυκνὸς, ϗ ἑπομένως μᾶλλον συνθλιϐόμενος, ἢ ὁ ἐν τῷ ςόματί με, μεταςήσεται εἰς τὸ ἐμὸν σῶμα, ϗ ἑπομένως παρὰ πολὺ ἐν τῷ σίφωνι μανωθήσεται· ἀλλὰ γὰρ, πρὶν ἢ τὸν ἀέρα ἐκμυζήσω, ἔτος ἀντεῤῥόπει τῷ ἀτμοσφαιρικῷ ἀέρι, ὃς, ἐπερειδόμενος τῇ νΔ ἐπιφανείᾳ τε̃ ἐν τῇ δεξαμενῇ ὕδατος, ἠνάγκαζεν αὐτὸ ἀναϐῆναι διὰ τε̃ ΒΔ βραχίονος εἰς ὕψος ποδῶν 32, ἀντεῤῥόπει φημὶ διὰ τῆς πυκνώσεως, ἢ καταθλίψεως, ἣν ἐδέχετο ἐκ τε̃ ἀτμοσφαιρικε̃ ἀέρος, συγκοινωνῶν αὐτῷ ἔτι· ἀπομυζῶν μέντοι ϗ ἀπομανῶν αὐτὸν, τὸ πυκνὸν, ϗ δὴ ϗ τὸ θλίϐον αὐτε̃, ἀπομανῶ· τοιγαρε̃ν ὁ τῇ νΔ ἐπερειδόμενος ἀτμοσφαιρικὸς ἀὴρ πολλῷ πλεῖον ὠθεῖ τὸ εἰς τὸ Δ τε̃ ΒΔ εἰσελθὸν ὕδωρ κάτωθεν ἐπὶ τὰ ἄνω, ἢ ὁ τῷ σίφωνι ἐμπεριεχόμενος ἄνωθεν ἐπὶ τὰ κάτω· τὸ ἄρα ὕδωρ ἀνελεύσεται διὰ τε̃ ΒΔ κυλίνδρε· ϗ εἰς τὴν κορυφὴν ξ γενόμενον, κατελεύσεται διὰ τε̃ βραχίονος ξρ, ἤτοι διὰ τὴν ἰδίαν ἑαυτε̃ βαρύτητα, ἢ ὠθέμενον ὑπὸ τε̃ οἱ παροπηδε̃ντος

ὕδατος, ϗ ἀνιόντος διὰ τȣ̃ ΒΔ βραχίονος· ὥςε, ἐκμυζήσαντος ἐμȣ̃ τὸν ἀέρα ἐκ τȣ̃ Π, ὅλος ὁ σίφων αὐτίκα ὕδατος πληρωθήσεται. Πρῶτον τȣ̃το φαινόμενον.

82. β΄. Ἐὰν τὸ τȣ̃ σίφωνος ςόμιον Π ἐπὶ τῆς αὐτῆς ᾖ ἐπιφανείας τῷ νΔ σίφωνι, λέγω δὴ, ὅτι τὸ ὕδωρ διαμενεῖ ἀπῃωρημένον ἐν τῷ σίφωνι· ἡ γὰρ ςήλη ΒΔ ὠθεῖται ἐπὶ τὰ ἄνω, ὅσον ϗ ἡ ΑΓ, εἴτ' ȣ̃ν βάρει ποδῶν 32 ὕδατος· ἐπεὶ ȣ̃ν ἐξισȣ̃νται αἱ δύω καταθλίψεις, ἐξȣδετȣ̃νται· ἀλλ' ȣ̓́τε μὴν καταῤῥεῦσαι ἔχȣσι διὰ τῆς ἰδίας ἑαυτῶν βαρύτητος· ἐπεὶ γὰρ ἴσον ἑκατέρα τὸ ξν ὕψος, ϗ ἡ ἐκ τῆς βαρύτητος κατάθλιψις ἀνάλογός ἐςι τῷ τῶν ςηλῶν ὕψει (Ὑδρος. 26), ἡ κατάθλιψις ἡ αὐτὴ ἔςαι ἑκατέρας· λόγος ȣ̃ν ȣ̓δεὶς τȣ̃ τὴν ἑτέραν θᾶσσον, ἢ τὴν ἑτέραν, καταῤῥεῦσαι· ἀλλ' ȣ̓δ' ἅμα καταῤῥεῦσαι δυνήσονται· εἰ γὰρ, καταῤῥείτω ἑκατέρα διὰ τȣ̃ ἑαυτῆς κυλίνδρȣ· ϗ δὴ γενήσεται κενόντι κατὰ τὴν κορυφὴν ξ, καθ' ἣν αἱ ςῆλαι ἀλλήλων ἀποχωρίζονται· ȣ̓κȣ̃ν ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀὴρ, ὁ ἑκατέραν τῶν ρΑ, ΔΒ ςηλῶν εἰς ὕψος 32 ποδῶν ἐξᾶραι ἐπειγόμενος, αὐτίκα ἀνταποκρȣ́σεται αὐτὰς εἰς τὴν κορυφὴν ξ, μᾶλλον δὲ κωλύσει αὐτὰς κατελθεῖν, ϗ ἀπῃωρημένας τηρήσει· Δεύτερον δὴ τȣ̃το φαινόμενον.

83. γ΄. Ἐὰν δὲ τὸ τȣ̃ ΑΠ βραχίονος ἄκρον Π ᾖ ἐν τῷ τ, εἴτ' ȣ̃ν ὕπερθεν τῆς ἐπιφανείας τȣ̃ νΔ ὕδατος, ἡ ὡς 32 κατάθλιψις, δι' ἧς ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀὴρ σπεύδει ἀναγαγεῖν τὴν τΑ ςήλην, ἧττον διαφθαρήσεται ὑπὸ τȣ̃ βάρȣς τῆς τΑ τȣ̃ ἐμφαινομένȣ τῇ καθέτῳ ξυ, ἢ ὑπὸ τȣ̃ μείζονος βάρȣς τῆς ξΒΔ ςήλης τȣ̃ τῇ ξν καθέτῳ ἐμφαινομένȣ· ἡ τοίνυν τΑξ ςήλη, ἀνελθεῖν σπεύδȣσα μείζονι ἰσχύϊ, ἤπερ ἡ ΔΒξ, ἀπώσεται κατὰ τὴν φορὰν ΑΒ τὴν

ΔΒξ ςήλην, ϗ καταναγκάσει καταῤῥεῖσαι εἰς τὴν δεξαμενήν· ὁ δ᾽ ἀτμοσφαιρικὸς ἀὴρ ἐκ διαδοχῆς μέχρι τȣ̃ ξ ἀπώσεται πάντα τὰ μέρη τῆς τΑξ ςήλης, τὰ δὲ, ἀφικόμενα μέχρι τȣ̃ ξ, καταῤῥεύσȣσι τῷ οἰκείῳ βάρει καταναγκαζόμενα, ϗ εἰς τὴν Δν δεξαμενὴν κατακρημνισθήσονται. Τρίτον ȣ̃ν τȣτὶ τὸ φαινόμενον.

84. δ΄. Ἐὰν δὲ τȣ̓ναντίον τὸ τȣ̃ σίφωνος ςόμιον Π ᾖ ἐν τῷ ρ, εἴτ᾽ ȣ̃ν ἔνερθεν τῆς τȣ̃ ὕδατος ἐπιφανείας νΔ, ἡ ὡς 32 τȣ̃ ἀτμοσφαιρικȣ̃ ἀέρος κατάθλιψις, ἡ τὴν ρτξ ςήλην ἐπὶ τὰ ἄνω ὠθȣ̃σα, μᾶλλον ἀπομειωθήσεται ὑπὸ τȣ̃ κατ᾽ αὐτὴν βάρȣς ξζ, ἢ ὑπὸ τȣ̃ ξν, ȣ̓κȣ̃ν ἡ ΔΒξ ςήλη, ἰσχυρότερον ὠθȣ̃σα τὴν ρτξ, ἢ ὅσον ἡ ρτξ ὠθεῖται ἐπὶ τὰ ἄνω, καταναγκάσει αὐτὴν κατελθεῖν διὰ τȣ̃ ξτρ, ϗ καταῤῥεῦσαι διὰ τȣ̃ ρ ἄκρȣ τȣ̃ σίφωνος· τȣ̃ δὲ λόγȣ τȣ́τȣ ἐπικρατȣ̃ντος, μέχρις ἂν ἡ νΔ τȣ̃ ὕδατος ἐπιφάνεια κατέλθῃ εἰς τὴν ρμ ὁριζόντιον γραμμὴν, τὸ ὕδωρ ȣ̓ παύσεται ἀνιὸν διὰ τȣ̃ ΔΒξ βραχίονος, ϗ κατιὸν διὰ τȣ̃ ξτρ, πρὶν ἡ νΔ τȣ̃ ἐν τῇ δεξαμενῇ ὕδατος ἐπιφάνεια κατέλθῃ εἰς τὴν ρμ ὁριζόντιον γραμμήν. Τέταρτον δὴ τόδε φαινόμενον.

85. ΣΧΟΛΙΟΝ. Α΄. Ὑπεθέμεθα μὲν τὸ ἄκρον Δ τȣ̃ ξΒΔ βραχίονος καθῆκον μέχρι τῆς ὁριζοντίȣ ρμ· εἰ δ᾽ ὁ βραχίων ξΒΔ μὴ ἐφικνοῖτο τȣ̃ πυθμένος, τὸ ὕδωρ παύσεται ῥέον, ὅταν ἡ νΔ τȣ̃ ἐν τῇ δεξαμενῇ ὕδατος ἐπιφάνεια κατέλθῃ μέχρι τȣ̃ τόπȣ, ἔνθ᾽ ἐςὶ τὸ Δ ἄκρον· ἐκ τȣ́τȣ γὰρ ἀὴρ εἰσιὼν διὰ τȣ̃ Δ ςομίȣ, ἀνελεύσεται διὰ τȣ̃ ΔΒξ βραχίονος· ϗ ἐντεῦθεν τὸ ὕδωρ ἑκατέρȣ τῶν βραχιόνων ἐκκενωθήσεται.

86. ΣΧΟΛΙΟΝ Β΄. Ἐκ τȣ̃ τετάρτȣ φαινομένȣ τρό-

πος ἀποφέρεται πάνυ χρηςὸς τῦ οἶνον, ἢ ὑγρὸν ἄλλο, μεταγγίζειν.

α΄. Ὅταν ἐπὶ πολὺ λαγήνῳ οἶνος ἐναπομείνῃ, ὑποςάθμη πρὸς τῷ πυθμένι ἀθροιζομένη ὑφιζάνει· ϗ τὴν λάγηνον κινῆσαι μὲν, συνταράξαι δὲ μηδόλως, ἀμήχανον· κατεσκευάσθω τοίνυν σίφων ἐκ λευκῦ σιδήρυ ὁ ΠξΔ, βραχίονας ἔχων μείζυς μὲν, ἀνίσυς δέτοι ἀλλήλοις· β΄. ἵν εὐπετέςερον γίνηται ἡ τῦ ἀέρος ἀπομύζησις, διατρηθήτω κατὰ τὸ Γ ὁ βραχίων ΑΠ, ϗ προσηρμόσθω αὐτῷ πλάγιος σωλὴν ὁ ΓΘ· γ΄. ἐμβαπτισθέντος τῇ λαγήνῳ τῦ βραχίονος ξΒΔ, ὥςε τὸ ἄκρον Δ τῆς ὑποςάθμης μὴ ἐπιψαύειν, ὑποβληθήτω τῷ ρ πέρατι θατέρυ βραχίονος ρτξ κενὴ λάγηνος, ἵν᾽ ὑποδέξηται τὸ ἐκρεῦσον ὑγρόν· δ΄. ἐμφραγέντος τῷ δακτύλῳ τῦ ςομίυ Π, ἀπομυζηθήτω ὁ ἀὴρ ἐκ τῦ Θ, ϗ ἀρθήτω εἶτα ὁ δάκτυλος· ὅλος ἦν ὁ οἶνος μεταγγισθήσεται εἰς τὸ δεύτερον ἄγγος λαμπρὸς ϗ διαφανής· μόνος δὲ ὁ τρυγίας, εἴτ᾽ ἦν ἡ ὑποςάθμη, τῷ πυθμένι τῦ πρώτυ ἐνυπολειφθήσεται.

87. ΣΧΟΛΙΟΝ Γ΄. Ἐὰν δὲ σίφων ἅλις ἐπιμήκεις ἔχων τὺς βραχίονας κατασκευασθῇ, ϗ ἀλλήλων ἀφεςηκότας, ὡς τὸν μὲν καθήκειν εἰς τὸν πυθμένα κάδου, οἴνυ πεπληρωμένυ, τὸν δ᾽ ἕτερον εἰς κάδον ἕτερον κενὸν, ἅλις ἀλλ᾽ ἦν τῦ πρώτυ ταπεινότερον, τῦ ἀέρος ὡς προείρηται ἀπομυζηθέντος, ὅλος ὁ ἐν τῷ πρώτῳ κάδῳ οἶνος ἀσυγχύτως εἰς τὸν δεύτερον μεταγγισθήσεται, ὐδ᾽ ἀνεμισθήσεται, εἰ μόνον ἅλις ἡ τῦ δευτέρυ κάδυ ὀπὴ, δι᾽ ἧς διήκει ὁ σίφων, ἐμφραγείη, μικροτάτης ὀπῆς ἑτέρωθι διανοιγείσης, ἵν᾽ ἐξιέναι ἔχῃ ὁ ἐν τῷ κάδῳ ἀὴρ κατὰ λόγον τῆς αὐτῦ ἀποπληρώσεως.

88. Ἐὰν ποτήριον τὸ ΑΒΓΔ (σχ. 9) διὰ πετάλ-

λȣ μεταλλίνȣ εἰς δύω διαιρεθῇ μέρη τό,τε ὑπερκείμενον ΑΖΕΒ, ϗ τὸ ὑποϐεϐηκὸς ΖΕΔΓ, ϗ δἰ ὀπῆς τῆς Α διαχθῇ ἅτερος βραχίων ὁ ΘΗ τȣ͂ κεκαμμένȣ σίφωνος ΗΘΚ, ᾧ ἐγκεκόλληται τὸ ἐπικεκυφὸς ἄγαλμα, τὸ εἰς τὸ ὑπερκείμενον μέρος τȣ͂ ποτηρίȣ ἐγχεόμενον ὕδωρ μέχρι τῶν τȣ͂ ἀγάλματος χειλέων ἀναϐήσεται, μεθ' ὃ, τὸ ὕδωρ διὰ τῆς ὀπῆς Κ εἰς τὸ Θ σημεῖον τȣ͂ σίφωνος ἀνελθὸν, καταῤῥεύσει εἰς τὸ ὑποϐεϐηκὸς τȣ͂ ποτηρίȣ, ϗ τὸ εἴδωλον μάτην ἔςαι χανὸν, ȣ̓δὲ πίεται τȣ͂ νάματος· καλȣ͂σι δὲ τὸ εἴδωλον τȣ͂το Τ ά ν τ α λ ο ν, ὃς ἐν Ἅιδȣ τȣ͂το κατακέκριται, διψεῖν μὲν ἀργαλαίως, ὕδατος δὲ παρόντος πιεῖν μὴ δύνασθαι.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΕΒΔΟΜΟΝ.

Περὶ τῆς Πνευματικῆς Ἀντλίας.

89. Ἡ περιγραφεῖσα (60) σύριγξ ϗ ἄλλας ἔτι χρείας, παρὰ τὴν εἰς τὸν κοῖλον κύλινδρον τȣ͂ ὑγρȣ͂ ἄνοδον, παρέχεται· ἀλλ' ἐν τῷ παρόντι κεφαλαίῳ τὰς τὴν ἐπινόησιν τῆς πνευματικῆς ἀντλίας παρασχȣ́σας ἐκθησόμεθα μόνας.

90. α΄. Ἐὰν, μετὰ τὸ ἐξελκυσθῆναι τὸ ἔμϐολον μέχρι τȣ͂ ἄκρȣ (σχ. 5) ΑΒ τῆς σύριγγος, ἄφνω σὺν ἰσχύϊ μεγάλῃ ὠσθῇ πάλιν μέχρι τȣ͂ ΔΓ ἄκρȣ, ὁ ἀὴρ, ἢ ὁποιονȣ͂ν ὑγρὸν ἄλλο, ὅπερ, τȣ͂ ἐμϐόλȣ ἐξελκομένȣ, ἡ σύριγξ πεπλήρωτο, σὺν πολλῷ τάχει τȣ͂ τ ςομίȣ ἐξελεύσεται, ϗ εἰς ἀπόςημα μεῖζον ἢ ἔλαττον μεταϐιϐασθήσεται.

91. β΄. Ἰσχυρώτατα ἄγγει ἐγκαταθλίψαι ἀέρα δυνάμεθα οὕτως· δικλὶς καλεῖται πέταλον μεταλλικὸν, ὃ, ὀπῆς τινος ἐγγὺς προσηρμοσμένον, ἀνοίγει καὶ κλείει τὴν ὀπὴν, ὡς ἂν αὐτὸ κινήσωμεν· τοῦτο τοίνυν, μηχανῇ τινι ἐντιθέμενον, κινεῖσθαι δύναται, νῦν μὲν ἐκτὸς, νῦν δ᾽ ἐντὸς τῆς μηχανῆς, ὡς ἂν προκέοιτο ἡμῖν ἐργάσασθαι.

92. Ἔστω οὖν ἄγγος μετάλλινον κοῖλον, μίαν μόνην ἔχον ὀπήν· ἔξωθεν δὲ τοῦ ἄγγους προσηρμόσθω δικλὶς, περιστρέφεσθαι δυναμένη διὰ στρόφιγγος, καὶ τὴν ὀπὴν ἀκριβῶς ἐμφράσσειν· προσηρμόσθω δὲ τῇ ὀπῇ τὸ τῆς σύριγγος στόμιον τ (σχ. 5), ὡς τὸν ἀέρα ἀπὸ τῆς σύριγγος εἰς τὸ ἄγγος μεταχωρεῖν, καὶ τὸ τ τῆς σύριγγος στόμιον μὴ δύνασθαι κωλύειν τὴν δικλίδα μὴ οὐχὶ ἀκριβῶς ἔξωθεν ἐμφράσσειν τὴν ὀπήν· καὶ ἐξειλκύσθω τῆς σύριγγος τὸ ἔμβολον μέχρι τοῦ ΑΒ, ὅπου κατὰ πλευρὰν τῆς σύριγγός ἐστιν ἡ Ρ ὀπὴ, δι᾽ ἧς ὁ ἐκτὸς ἀὴρ εἰσελθεῖν εἰς τὴν Σύριγγα δύναται, καὶ τὸν ἀποκενωθέντα διὰ τοῦ ἐμβόλου ἐπισχεῖν χῶρον· ἀέρος οὖν διὰ τῆς ὀπῆς τοσούτου εἰσελθόντος, ὅσος ἂν γένοιτο ἀντίρροπος τῷ ἀτμοσφαιρικῷ, ὠθήτω τὸ ἔμβολον μέχρι τοῦ ΔΙ, καὶ ὅλος ὁ ἀὴρ, ὁ τὴν σύριγγα πληρῶν, μὴ δυνάμενος ἐξελθεῖν τῆς Ρ ὀπῆς, δι᾽ ἧς εἰσῆλθεν, εἴγε τὸ ἔμβολον ἔνερθεν ἐγένετο τῆς ὀπῆς, καταναγκασθήσεται εἰσελθεῖν εἰς τὸ ἄγγος· ἐξελκύσθω αὖθις τὸ ἔμβολον ἔστε τὴν ΑΒ κορυφήν· ὁ τοίνυν ἀὴρ, ὁ ἐν τῷ ἄγγει καταπιεσθεὶς οὕτως, ἐπειγόμενος ἐξελθεῖν διὰ τῆς τ ὀπῆς, ἀπωθεῖ πρὸς τὰ ἄνω τὴν δικλίδα, ἥτις ἐμφράσσει τὴν ὀπήν· ἐν δὲ τούτῳ τῷ χρόνῳ ἡ σύριγξ καινοῦ πληροῦται ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, εἰσιόντος διὰ τῆς Ρ ὀπῆς· καὶ πάλιν ὠθήτω τὸ ἔμβολον ἰσχυρῶς μέχρι τοῦ ΔΓ· ὁ δ᾽ ἀὴρ, ἀναγκαζόμενος ὑπὸ τοῦ ἐμβόλου, ὠθῶν τὴν δι-

κλίδα ἀνοίγει, ϗ ἐπεισέρχεται εἰς τὸ ἄγγος· τȣ̃ δ᾽ ἐμβόλȣ αὖθις ἐξελκυσθέντος, ὁ ἀὴρ, σπεύδων ἐξελθεῖν τȣ̃ ἄγγȣς, κλείει πάλιν τὴν δικλίδα, ϗ ἐφεξῆς ὡσαύτως· ȣ̎τως εἰώθασι συμπυκνȣ̃ν τὸν ἀέρα ἐν τῷ ἄγγει, ὃ συνήθως ἐφαρμόζȣσι τῷ καλȣμένῳ ἀνεμοβόλῳ (*)· ἵνα δ᾽ εὐπετέστερον ἐξάγηταί τε ϗ εἰσάγηται τὸ ἔμβολον, διαπερῶσι πρὸς ὀρθὰς τῷ αὐτȣ̃ ἄξονι διπλῆν λαβὴν τὴν υψ.

Ἐὰν ὦσι γνωσταὶ ἥτε τȣ̃ κοίλȣ κυλίνδρȣ στερεότης, ἡ ἀπολαμβανομένη ἐκ τȣ̃ Ρ, ϗ τȣ̃ τῆς σύριγγος ἄκρȣ ΔΓ, ϗ ἡ στερεότης τȣ̃, ἐν ᾧ συμπυκνȣ̃ται ὁ ἀὴρ, ἄγγȣς, εὐπετῶς εὑρεθήσεται, μέχρι τίνος λόγȣ ὁ ἀὴρ συμπεπύκνωται· ἔσω γὰρ φέρ᾽ εἰπεῖν ἡ τȣ̃ κυλίνδρȣ στερεότης ἴση τῇ τȣ̃ ἄγγȣς· ȣ̓κȣ̃ν ἡ πυκνότης τȣ̃ ἀέρος, ἐν μὲν τῇ πρώτῃ τȣ̃ ἐμβόλȣ καταγωγῇ διπλασιασθήσεται ὡς πρὸς αἴσθησιν· ἐν δὲ τῇ δευτέρᾳ, τριπλασιασθήσεται, ϗ ἐξῆς ὁμοίως· φημὶ δὲ ὡς πρὸς αἴσθησιν· ϗ γὰρ καθ᾽ ἑκάστην τȣ̃ ἐμβόλȣ ἐξαγωγὴν, διεκδύσεται τȣ̃ ἄγγȣς, κἂν ὅτι λίαν βραχὺς, ἀὴρ, πρὶν ἡ δικλὶς ἐμφράξῃ τὴν ὀπήν.

„Ἐν γένει δὲ, ἡ πυκνότης τȣ̃ ἀτμοσφαιρικȣ̃ ἀέρος „πρὸς τὴν ἐν τῷ ἄγγει μετά τινας καταφορὰς γενομέ„νην πυκνότητα λόγον ἔχει, ὃν ἡ στερεότης τȣ̃ ἄγγȣς, „πρὸς τὸ ἄθροισμα τῆς τȣ̃ ἄγγȣς στερεότητος, ϗ τȣ̃ γε„νομένȣ ὑπὸ τῆς τȣ̃ κυλίνδρȣ στερεότητος ϗ τȣ̃ τῶν κα„ταφορῶν ἀριθμȣ̃“· ἔσω γὰρ ὁ μὲν κύλινδρος $=$ κ, τὸ δὲ ἄγγος $=$ α, ὁ δὲ ἀριθμὸς τῶν καταφορῶν $=$ ν· μετὰ

(*) Τὸ δ᾽ ἀνεμοβόλον ὅμοιον τὰ πάντα ἐστὶ τῷ πυροβόλῳ, ὃ καλεῖ ἡ συνήθεια τȣφέκιον· ἀντὶ μέντοι πυρίτιδος κόνεως, ἀὴρ λίαν πυκνωθεὶς, ἀπωθεῖ τὴν μολυβδίνην σφαῖραν ἰσχύϊ μονονȣχὶ ἴσῃ τῇ τῆς κόνεως.

τοίνυν τὴν πρώτην καταφορὰν ὅλος ὁ ἐν τῷ κ ἀὴρ μεθίςαται εἰς τὸ α, κὴ δὴ γίνεται $= \alpha + \kappa$· μετὰ δὲ τὴν δευτέραν ὅλος ὁ ἐν τῷ κ, μεθίςαται εἰς τὸν $\alpha + \kappa$, κὴ δὴ γίνεται $= \alpha + \alpha + \kappa = 2\alpha + \kappa$· μετὰ δὲ τὴν τρίτην, $3\alpha + \kappa$, κὴ τελευταῖον μετὰ τὴν ν, $\nu\alpha + \kappa$· ὅθεν ἡ πυκνότης τȣ̃ ἀτμοσφαιρικȣ̃ ἀέρος πρὸς τὴν πυκνότητα τȣ̃ μετά τινας καταφορὰς συμπυκνωθέντος λόγον ἔχει, ὃν ἡ ςερεότης α πρὸς τὸ ἄθροισμα τῆς ςερεότητος α κὴ τȣ̃ νκ γενομένȣ ὑπὸ τȣ̃ κυλίνδρȣ κὴ τȣ̃ ἀριθμȣ̃ τῶν καταφορῶν· ἔςω ὁ μὲν ἀτμοσφαιρικὸς ἀὴρ Α, ὁ δὲ πυκνωθεὶς Π· ἄρα $A : \Pi :: \alpha : \nu\kappa + \alpha$.

Ἐκ τῶν τεσσάρων ȣ̃ν τῆς ἀναλογίας ταύτης ὅρων τριῶν δοθέντων, τὸ τέταρτον εὑρίσκεται· ἔςω $A = 1$, κὴ $\Pi = 7$, κὴ ὁ κύλινδρος ἐχέτω διπλῆν ςερεότητα τῆς τȣ̃ ἄγγȣς· κὴ ζητηθήτω ὁ ἀριθμὸς τῶν καταφορῶν· τοιγαρȣ̃ν ἔςαι $1 : 7 :: 1 : 2\chi + 1$, ὅθεν $7 = 2\chi + 1$, κὴ $\chi = 3$.

Ἔςω αὖθις ἡ τȣ̃ ἄγγȣς ςερεότης $= 290$, κὴ ὁ λόγος τῶν πυκνοτήτων $1 : 7$, κὴ τρεῖς αἱ καταφοραὶ, πόση ȣ̃ν ἐςὶν ἡ κυλινδρικὴ ςερεότης· $1 : 7 :: 290 : 3\chi + 290$, $2030 = 3\chi + 290$, $1790 = 3\chi$, $580 = \chi$· κὴ ἐφεξῆς ὡσαύτως.

Δυνατὸν δὲ συμπυκνῶσαι τὸν ἀέρα ἐν ἄγγει τινὶ κὴ διὰ ςρόφιγγος· ȣ̃τω δὲ συμπυκνωθῆναι ὑποτέθειται ὁ ἀὴρ κὴ ἐν τῇ τȣ̃ Ἥρωνος καλȣμένῃ πηγῇ (50)· προσηρμόσθω γὰρ λίαν ἀκριβῶς τὸ τῆς σύριγγος ςόμιον τ τῷ Η ἄκρῳ τȣ̃ μικρȣ̃ κυλίνδρȣ ΗΙ· ἐξελκυσθὲν δὲ τὸ ἔμβολον μέχρις ὕπερθεν τȣ̃ Ρ, ὠθήτω πάλιν μικρὸν πρὸς τὰ ἐπὶ ΔΓ, μέχρις ἂν διαβῇ τὴν ὀπὴν Ρ, ἵν᾽ ὁ ἐν τῇ σύριγγι εἰσελθὼν ἀὴρ ἐξιέναι μὴ ἔχῃ διὰ τῆς ὀπῆς ταύτης· ἀνοι-

χθείσης δὲ τῆς χ ςρόφιγγος, ὠθήτω τὸ ἔμβολον μέχρι τȣ̃ ΔΓ, ὅλȣ δὲ τȣ̃ ἀέρος εἰσελθόντος εἰς τὸ ἄγγος ΑΒ ΓΔ διὰ τȣ̃ σίφωνος ΗΙ, κλειϑήτω αὖθις ἡ ςρόφιγξ, ϗ ἐφεξῆς ὡσαύτως.

93. ΣΧΟΛΙΟΝ. Σαφὲς δὲ μὴ δεῖν ἰσχυρώτερον τὸν ἀέρα καταθλίβεσθαι, ἢ ὅσον ςέγει τὸ ἄγγος· ἐὰν γὰρ ὑέλȣ ᾖ, ϗ μᾶλλον, ἢ ὅσον ςέγει, συνθλιβῇ, συνθραυσθήσεται, ϗ τȣ̀ς παριςαμένȣς λωβήσεται.

94. Γ΄. Διὰ τῆς σύριγγος δὲ ϗ ἐξαραιȣ̃ται ὁ ἀήρ· ἔςω γὰρ τὸ μικρὸν χωρίον, τὸ ἀπολαμβανόμενον ἀπὸ τȣ̃ ἐμβόλȣ ΕΖ, ϗ τȣ̃ ἐπικαλύμματος ΔΓ τῆς σύριγγος, ἥμισυ τȣ̃ χωρίȣ, ἢ τῆς ςερεότητος τῆς σύριγγος, τῆς ἀπολαμβανομένης ἀπὸ τȣ̃ ἐμβόλȣ ἐξελκυσθέντος μέχρι τȣ̃ ΑΒ ϗ τȣ̃ αὐτȣ̃ ΔΓ ἐπικαλύμματος τῆς σύριγγος· τȣ̃ δὲ ἐμβόλȣ ὄντος ἐπὶ ΕΖ, κλειϑήτω τὸ τῆς σύριγγος ςόμιον Τ ϗ ἡ ὀπὴ Ρ, ἵνα μὴ ἔξωθεν εἰσίῃ ἀήρ· ϗ ἐξειλκύσθω τὸ ἔμβολον μέχρι τȣ̃ ΑΒ· ὁ τοίνυν ἀὴρ, ὁ τῷ χωρίῳ ΕΖΔΓ ἐμπεριεχόμενος, ἐπεκτενεῖται εἰς ὅλον τὸ χωρίον ΑΒΓΔ· ἀραιωθήσεται ἄρα, ϗ ἡ πυκνότης αὐτȣ̃ ἡμίσεια ἔςαι, ἢ πρότερον.

95. Ὡσαύτως συνάγει Ὄθων Γυέρικος, ὃς τὴν πνευματικὴν μηχανὴν ἐπενόησεν, ἐὰν, τȣ̃ ἐμβόλȣ ὠθέντος μέχρι τȣ̃ ΔΓ, προσαρμοσθῇ τῷ ςομίῳ τ τῆς σύριγγος τὸ ςόμιον τȣ̃ ΗΙ σίφωνος, ἔχον ςρόφιγγα τὴν χ, τȣ̃ ἄγγȣς κενȣ̃ ὑποτεθέντος (ϗ τȣ̃ ΕΔ σίφωνος κλεισθέντος, ἢ τȣ̃ δοχείȣ μειωθέντος), ἐξέςαι τὸν ἀέρα ἐξαραιῶσαι πρὸς τὸ δοκȣ̃ν ȣ̃τω· τῆς χ ςρόφιγγος ἀνοιγείσης, ἐξειλκύσθω τὸ ἔμβολον πρὸς τὰ ἄνω μέχρι τȣ̃ ΑΒ· ϗ δὴ ὁ ἀὴρ ἐπεκτενεῖται ἐν τῷ κενῷ τῆς σύριγγος, μέχρις ἂν ἰσόπυκνος γένηται τῷ ἐν τῷ ἄγγει· κλεισθείσης δὲ τῆς χ ςρόφιγ-

γος, ὠθήτω τὸ ἔμβολον μέχρι τȣ͂ ΔΓ (*)· ἀνοιχθείσης δ' αὖ τῆς ϛρόφιγγος χ, ἐξειλκύσθω τὸ ἔμβολον μέχρι τȣ͂ ΑΒ· ὁ τοίνυν ἀὴρ, ἀναχθεὶς εἰς τὸ ἥμισυ τῆς αὐτȣ͂ φυσικῆς πυκνότητος διὰ τῆς πρώτης τȣ͂ ἐμβόλȣ καταφορᾶς, ἐὰν ἡ τῆς σύριγγος ϛερεότης ἴση ὑποτεθῇ τῇ τȣ͂ ἄγγȣς, ἐπεκτενεῖται αὖθις εἰς ὅλην τὴν τῆς σύριγγος ϛερεότητα, ϗ ἡ ἐν τῷ ἄγγει αὐτῆς πυκνότης εἰς τὸ τεταρτημόριον ἀναχθήσεται ϗ ἐφεξῆς ὡσαύτως.

Ἐζητεῖτο ἄρα μόνον, ὅπως ἂν εὐπετῶς διὰ τῆς σύριγγος ἀπομανωθείη ἀὴρ, ἐμπεριεχόμενος ἄγγει διαφανεῖ μεγάλῳ, ἐν ᾧ τιθεμένων σωμάτων διαφόρων, ὅ,τι ποτὲ συμβαίνει διὰ τῆς ἀραιώσεως τȣ͂ ἀέρος, ἰδεῖν δυναίμεθα· κἀντεῦθεν προῆλθεν ἡ, ὑπὸ Ὄθωνος μὲν ἐπινοηθεῖσα, ὑπὸ δὲ Βοϋλίȣ τελειωθεῖσα, Πνευματικὴ μηχανὴ, ἢ ἀντλία.

96. Σύγκειται δὲ αὕτη ἐκ τῆς σύριγγος ΝΙδτ (σχ. 10) ϗ τȣ͂ αὐτῆς ἐμβόλȣ, ὅπερ ἐν τῷ σχήματι μόνη ἡ ρυ λαβὴ καθορᾶται· τὸ δὲ ϛόμιον αὐτῆς εἰσέρχεται ἐν τῇ ὀπῇ, τῇ κατὰ τὸ μέσον κειμένῃ τȣ͂ μεταλλικȣ͂ ἐπιπέδȣ ΔΟμ, ὃ καλεῖται δίσκος, ἐφ' ȣ͂ τίθεται τὸ ΔΤμ ὑέλινον ἄγγος, ἐν ᾧ ἀραιȣ͂ται ὁ ἀήρ· καλεῖται δὲ τὸ ἄγγος δοχεῖον· ϗ αὕτη μέν ἐϛιν ἡ μηχανὴ, τὸ δὲ συμ-

(*) Ἵν' ὁ ἐκ τȣ͂ δοχείȣ εἰς τὴν σύριγγα μεταβὰς ἀὴρ, ὅτε τὸ ἔμβολον εἱλκύσθη μέχρις *ΑΒ*, τῆς σύριγγος ἐξελθεῖν δυνηθείη, ὅταν αὖθις τὸ ἔμβολον κατενεχθῇ ἐς *ΔΓ*, τῆς χ ϛρόφιγγος κεκλεισμένης, ἐπάναγκες ἐν τῇ ϛρόφιγγι θυρίδα, ἢ ἀγωγόν τινα εἶναι πρὸς τὸν σωλῆνα το, ἐξ ȣ͂ ἂν ἄγοιτο ὁ ἐκ τȣ͂ ἐμβόλȣ ὠθεὶς ἀὴρ ἔξω τῆς μηχανῆς, ὡς μετὰ βραχὺ δηλωθήσεται.

πλήρωμα τῶν ξυλίνων μερῶν ΝΙΣξΖζ ἐδὲν ἄλλο συνεισφέρει, εἰ μὴ ςερεοῖ, ϗ πρὸς ὀρθὰς τῷ ὁρίζοντι κατέχει, τὴν ΝΙδτ σύριγγα, ἐφ' ἧς τῷ χείλει προσαρμόζονται τὰ ςηρίγματα, β, Β ἵνα βαςάζωσι τὸν Δομ δίσκον.

Τῷ δὲ δίσκῳ Δομ βύρσα νενοτισμένη ἐπιτίθεται, κατὰ τὰ μέσα τετρημένη, ἐφ' ἧς τίθεται τὸ δοχεῖον, ἵνα μὴ ἀὴρ διὰ τῶν μεταξὺ τῦ δίσκυ καὶ τῶν τῦ δοχείυ χειλέων εἰσέλθῃ· τῷ δε σωλῆνι ΝΙΟ σρόφιγξ κυλινδρικὴ ἐφαρμόζεται ἡ χ, ὁμοία τῇ εζα (σχ. 11), ἧς τῦ ἐπιςομίυ α ἀνοιγέντος ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀὴρ τῇ σύριγγι ὑπεισέρχεται, κλεισθέντος δὲ, πᾶσα εἴσοδος τῷ ἀέρι ἀποκλείεται· ἡ ἄρα ςρόφιγξ δἰ ὅλυ τῦ μήκυς αὐτῆς αε τετρῆσθαι ὀφείλει, ϗ ἅμα κοίλην ἔχειν ὀπὴν περὶ μέσον αὐτῆς τὸν ἄξονα τὴν εζ κοινωνῦσαν τῦ τρήματος· ἵνα τῆς κοιλότητος εζ πρὸς μὲν τὴν σύριγγα ςρεφομένης, τῇ σύριγγι, πρὸς δὲ τὸ δοχεῖον, τῷ δοχείῳ ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀὴρ ὑπεισέρχεται· περὶ δὲ μέσην τὴν ςρόφιγγα ὀπὴν κατασκευάζυσι τὴν κ, δἰ ἧς, τῆς κοιλότητος μήτε πρὸς τὸ δοχεῖον μήτε πρὸς τὴν σύριγγα βλεπύσης, ὁ ἐκ τῆς σύριγγος εἰς τὸ δοχεῖον μεθίςαται ἀὴρ, ϗ τἀνάπαλιν.

97. ΣΧΟΛΙΟΝ. Τῶν παντοίως κατασκευαζομένων πνευματικῶν μηχανῶν προειλόμεθα τὴν τῦ Νολλέτυ, ἁπλυςέραν τῶν ἄλλων ϗ δὴ ϗ εὐχρηςοτέραν δόξασαν· καλεῖται δὲ τὸ ὄργανον διὰ τὸν αὐτῦ τελειωτὴν Βοΰλιον ϗ κενὸν τῦ Βοϋλίυ, καίτοι κυρίως τῦ χωρίυ μὴ ἀποκενυμένυ πάμπαν· ἐξαραιυμένυ δὲ μόνον τῦ ἐν αὐτῷ ἀέρος, ὡς αὐτίκα δῆλον γενήσεται. Ἀλλ' ἴωμεν ἐπὶ τὰ πειράματα.

Τὴν κοιλότητα τῆς ςρόφιγγος χ (σχ. 10) ὕτως

ἐφαρμόσαντες τῷ τῆς σύριγγος σωλῆνι, ὡς ὁρᾷν ἐπὶ τὰ πρὸς τὰ δτ, τίθεμεν τὴν χεῖρα τῇ λαβῇ Π, ϗ δι' αὐτῆς ἀνάγομεν τὸ ἔμβολον μέχρι τῆς ΝΙ κορυφῆς τῆς σύριγγος, ἵν' ὁ ἐν τῇ σύριγγι ἀὴρ ἐξέλθῃ διὰ τῆς κοιλότητος ἐκτὸς τῆς μηχανῆς· ἐπιμελῶς δὲ ἔχομεν τȣ̃ δι' ὅλȣ τȣ̃ πειράματος τὴν κοιλότητα μηδέποτε βλέπειν πρὸς τὸ δοχεῖον· ἢ τάχιϛα ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀὴρ δι' αὐτȣ̃ εἰς τὸ δοχεῖον εἰσελεύσεται.

Τȣ́των δὲ γενομένων, περιάγομεν τὴν ϛρόφιγγα τεταρτημόριον περιφορᾶς ϗ τὸ ϛόμιον αὐτῆς α ἐμφράσσομεν· ϗ τηνικαῦτα ἡ κυλινδρικὴ ὀπὴ κ ἀντιϛοιχήσει τῷ κενῷ τȣ̃ σωλῆνος χωρίῳ, ϗ ὁ ἀὴρ δυνήσεται μεταχωρῆσαι διὰ τȣ̃ κενȣ̃ τȣ̃δε ἐκ τȣ̃ δοχείȣ ΔΤΜ εἰς τὴν σύριγγα ΝΙδτ· ἐπιϛηρίζομεν δὲ, τὸν μὲν πόδα ἐπὶ τȣ̃ ὑποποδίȣ ΕΓγ, τὴν δὲ χεῖρα ἐπὶ τῆς λαβῆς Π, ϗ καταφέρομεν τὸ ἔμβολον μέχρι τῆς δτ βάσεως τῆς σύριγγος· ϗ τηνικαῦτα ὁ ἀὴρ ἐκ τȣ̃ δοχείȣ ἐπεκτείνεται εἰς ὅλον τὸ κενὸν διάϛημα Οδτ, μέχρις ἂν ἰσόπυκνος γένηται ἔντε τῷ δοχείῳ κἂν τῇ σύριγγι· καλȣ̃μεν δὲ τȣ̃το καταφορὰν πρώτην τȣ̃ ἐμβόλȣ· ϗ αὖθις περιϛρέφομεν τὴν ϛρόφιγγα, ὡς αὖθις τὴν κοιλότητα τὴν πρὶν ἀπολαμβάνειν θέσιν· ϗ ἀπωθȣ̃μεν αὖθις τὸ ἔμβολον μέχρι τῆς ΝΙ κορυφῆς· καὶ ἐκ τȣ́τȣ ὅλος ὁ ἐκ τȣ̃ δοχείȣ εἰς τὴν σύριγγα μεταχωρήσας ἀὴρ, εἰς τὴν ἀτμοσφαῖραν μεθίϛαται· ϗ πάλιν περιϛρέφομεν τὴν ϛρόφιγγα, ὡς τὴν αὐτῆς κυλινδρικὴν ὀπὴν ἀντιϛοιχεῖν τῷ τῆς σύριγγος κενῷ, ϗ καταφέρομεν τὸ ἔμβολον μέχρι τȣ̃ δτ· δευτέρα αὕτη καταφορὰ τȣ̃ ἐμβόλȣ· ὁ δ' ἐν τῷ δοχείῳ ἐνυπολειφθεὶς ἀὴρ μεθίϛαται εἰς τὴν σύριγγα, μέχρις ἂν ἀντίῤῥοπος ἔντε τῷ

δοχείῳ κᾂν τῇ σύριγγι γένηται· ϗ ὕτως ἐφεξῆς· ἐκ δὲ τύτων εὐπετῶς συνάγεται τὰ ἑπόμενα.

98. ά. Ἐὰν ὦσι γνωςαὶ ἡ τῦ δοχείυ ςερεότης ϗ τῦ σωλῆνος, τῦ ἀπολαμβανομένυ ἐκ τῦ αὐτῦ ἄκρυ O ϗ τῆς χ ςρόφιγγος, ϗ ἡ τῆς νIδτ, ἡ ἀπολαμβανομένη ἐκ τῦ ἐμβόλυ ἐξωσθέντος ἔςγε τὴν βάσιν, ϗ τῆς χ ςρόφιγγος, δυνατὸν εὑρεῖν, μέχρι τίνος λόγυ μεμάνωται ὁ ἐν τῷ δοχείῳ ἀὴρ μετὰ διωρισμένον ἀριθμὸν καταφορῶν, ϗ ἑπομένως ὅ,τι μέρος σύμμετρον τῦ πρὶν ἐνόντος τῷ δοχείῳ ἀέρος ἤδη ἐνυπολείπεται· ἔςω γὰρ ἡ τῦ δοχείυ ςερεότης ἴση τῇ τῆς σύριγγος, ϗ κατηνέχθω τετράκις τὸ ἔμβολον· ἐν μὲν ὖν τῇ πρώτῃ καταφορᾷ ὁ ἀὴρ ἀνῆκται εἰς τὸ ἥμισυ τῆς πρὶν πυκνώσεως· ἐν δὲ τῇ δευτέρᾳ, εἰς τὸ τέταρτον· ἐν δὲ τῇ τρίτῃ, εἰς τὸ ὄγδοον· ἐν δὲ τῇ τετάρτῃ εἰς τὸ ἕκτον ϗ δέκατον· ἐντεῦθεν καταφαίνεται, ὅτι ἡ πυκνότης, ϗ δὴ τὸ κατάλοιπον μέρος τῦ ὅλυ ἀέρος μετὰ δεδομένον καταφορῶν τῦ ἐμβόλυ ἀριθμὸν, ἐμφαίνεται κλάσματι, ἀριθμητὴν μὲν ἔχοντι τὴν 1, παρονομαςὴν δὲ τὸν 2, ἐξηρμένον εἰς βαθμὸν, παριςάμενον τῷ ἀριθμῷ τῶν καταφορῶν· ἐπιεικῶς γὰρ ἐντεῦθεν πρόεισι πρόοδος γεωμετρικὴ ἡ $\div\div$ $\frac{1}{2}$: $\frac{1}{4}$: $\frac{1}{8}$: $\frac{1}{16}$, ἐφ' ἧς ὁ τῦ κλάσματος παρονομαςὴς, ἐν μὲν τῇ πρώτῃ καταφορᾷ ἐςιν ὁ πρῶτος τῦ 2 βαθμός· ἐν δὲ τῇ δευτέρᾳ, ὁ ἀπὸ τῦ 2 τετράγωνος, ϗ ἐφεξῆς ὡσαύτως.

99. Ἀλλὰ γὰρ, ἵνα μέθοδος καθολικὴ εὑρεθείη, ὅς τις πότ' ἂν εἴη ὁ τῆς τῦ δοχείυ πρὸς τὴν τῆς σύριγγος ςερεότητα λόγος, φημὶ, ὅτι „ ἡ πρώτη πυκνότης τῦ ἀ„έρος πρὸς τὴν πυκνότητα, ϗ ἑπομένως πρὸς τὸ σύμ„μετρον μέρος τῦ ὅλυ ἀέρος, τὸ ἐνυπολειπόμενον μεθ' ὡ„ρισμένας τινὰς τῦ ἐμβόλυ καταφορὰς, λόγον ἔχει, ὃν

„τὸ ἄθροισμα τῶν δυεῖν ςερεοτήτων, ἐξαρθὲν εἰς βαθμὸν, „ὗ δείκτης ἐςὶν ὁ τῶν τῦ ἐμβόλυ καταφορῶν ἀριθμὸς, „πρὸς μόνην τὴν τῦ δοχείυ ςερεότητα, ἐξαρθεῖσαν εἰς „τὸν αὐτὸν βαθμόν.“

Κληθήτω γὰρ Π τὸ ἄθροισμα τῶν δυεῖν ςερεοτήτων, ϗ π μόνη τῦ δοχείυ ἡ ςερεότης· μετὰ τοίνυν τὴν πρώτην καταφορὰν, τῦ ἀέρος ἐπίσης διασκεδασθέντος ἐν τῇ ςερεότητι Π, τὸ πρὶν δὲ μόνην ἐπέχοντος τὴν π ςερεότητα, ἡ δευτέρα πυκνότης ἔςαι πρὸς τὴν πρώτην ἐν ἀντιπεπονθότι λόγῳ τῶν ςερεοτήτων Π, π· ϗ ἐὰν κληθῇ, Μ μὲν ἡ πρώτη, μ δὲ ἡ δευτέρα, πορισθήσεται ἡ ἀναλογία Μ : μ : : Π : π. Μετὰ δὲ τὴν δευτέραν τῦ ἐμβόλυ καταφορὰν, ἡ πυκνότης μ ἔςαι πρὸς τὴν ἐφεξῆς πυκνότητα μ′ πάλιν ἐν ἀντιπεπονθότι λόγῳ τῶν ςερεοτήτων Π, π· ὅθεν πρόεισι δευτέρα ἀναλογία μ : μ′ : : Π : π· τὸ δὲ τρίτον κατενεχθέντος τῦ ἐμβόλυ, ἔςαι μ′ : μ″ : : Π : π, ϗ ἐφεξῆς ὡσαύτως· πολλαπλασιασθεισῶν δὲ ἐν τάξει τῶν δυεῖν πρώτων ἀναλογιῶν, ἀποφέρεται καινὴ ἀναλογία· Μμ : μμ′ : : ΠΠ : ππ, ὅθεν Μ : μ : : ΠΠ : ππ : : $Π^2$: $π^2$ (Συμβολ. Λογ. 247. Τόμ. Α′.) ἐφ᾽ ἧς ἀναγινώσκομεν : ἡ πρὶν τῆς πρώτης τῦ ἐμβόλυ καταφορᾶς πυκνότης πρὸς τὴν μετὰ τὴν δευτέραν λόγον ἔχει, ὃν τὸ ἀπὸ τῦ ἀθροίσματος τῶν δυεῖν ςερεοτήτων τετράγωνον πρὸς τὸ ἀπὸ μόνης τῆς τῦ δοχείυ ςερεότητος τετράγωνον· ἐὰν μέντοι ἐπ᾽ ἀλλήλας πολλαπλασιασθῶσιν αἱ τρεῖς εὑρημέναι ἀναλογίαι, προκύψει Μμμ′ : μμ′μ″ : : $Π^3$: $π^3$, εἴτ᾽ ὖν Μ : μ″ : : $Π^3$: $π^3$· ὥςε ἡ πρὸ τῆς πρώτης καταφορᾶς τῦ ἀέρος πυκνότης πρὸς τὴν μετὰ τὴν τρίτην λόγον ἔχει, ὃν ὁ κύβος τῦ ἀθροίσματος

τῶν δύω ςερεοτήτων πρὸς τὸν κύβον μόνης τῆς τῦ δοχείȣ ςερεότητος.

Οἷον, ἔςω ἡ τῆς σύριγγος ςερεότης $\frac{2}{3}$ τῆς τῦ δοχείȣ· ἐκείνης ȣ̃ν κληθείσης 2, αὕτη ὀρθῶς ῥηθήσεται 3· τὸ δ' αὐτῶν ἄθροισμα, 5· ἔςωσαν δὲ αἱ καταφοραὶ τῦ ἐμβόλȣ ἕξ, ϗ ἡ μὲν πρώτη πυκνότης ἔςω Π, ἡ δ' ἐσχάτη π· ἐντεῦθεν ἄρα προκύψει Π : π :: 5^6 : 3^6 :: 15625 : 729· ἄρα ὁ ἐν τῷ δοχείῳ ὑπόλοιπος ἀὴρ ἐςὶ $\frac{15625}{729} = \frac{1}{21,43}$ τῦ πρὸ τῆς πρώτης καταφορᾶς ἀέρος· ϗ ἑπομένως ἡ πυκνότης ὑπάρχει $\frac{1}{21,43}$ τῆς ἐκείνȣ. Ἐντεῦθεν ἄρα κατάδηλον, ὁλοσχερῶς τῦ δοχείȣ μὴ ἐξεῖναι τὸν ἀέρα ἐξαντληθῆναι· τῦ γὰρ ἀθροίσματος τῶν δυεῖν ςερεοτήτων, ϗ τῆς τῦ δοχείȣ ςερεότητος, ἀεὶ λόγον ἐχȣσῶν πεπερασμένον, ϗ ὁ τῶν ἀπ' αὐτῶν ὁμωνύμων βαθμῶν λόγος, ὃς ἐκδηλοῖ τὸ τῦ ἀέρος ὑπόλοιπον, ἔςαι πεπερασμένος· παρὰ ταῦτα δὲ, ἐπεὶ ὅρια συνέςηκε τῇ τῦ ἀέρος μανώσει, ὧν ἐπέκεινα ὁ τῷ δοχείῳ ἐνυπόλοιπος ἀὴρ ἀραιȣ̃σθαι ȣ̓ πέφυκε, μετάτινας τῦ ἐμβόλȣ καταφορὰς, μάτην ἄντις αὐτὸ καταφέρειν ἐπείγοιτο.

100. β'. Ἐὰν δοθῇ ὁ λόγος τῶν μανώσεων ϗ ὁ τῶν ςερεοτήτων, εὑρεθήσεται ὁ ἀριθμὸς τῶν τῦ ἐμβόλȣ καταφορῶν· ἔςω γὰρ, ὁ μὲν τῶν μανώσεων Μ : μ· ὁ δὲ τῦ ἀθροίσματος τῶν ςερεοτήτων ϗ τῆς τῦ δοχείȣ, Π : π· ὁ δὲ ἀριθμὸς τῶν τῦ ἐμβόλȣ καταφορῶν, χ· ἐκ τοίνυν τῶν ἤδη εἰρημένων ἐςὶ Μ : μ :: Π^{χ} : π^{χ}, ὅθεν $M\pi^{\chi} = \mu\Pi^{\chi}$, ϗ λογαριθμικῶς (Συμβ. Λογ. 363. Τόμ. Β'.) λΜ + λχπ = λμ + λχΠ· ἐντεῦθεν λΜ — λμ = λχΠ —

λχπ· ἄρα $\chi = \frac{\lambda M - \lambda\mu}{\lambda\Pi - \lambda\pi}$· ἔςω γὰρ Μ : μ :: 6 : 1 ϗ Π : π :: 5 : 2· ἄρα $\chi = \frac{\lambda 6 - \lambda 1}{\lambda 5 - \lambda 2}$· ἔςι δὲ ἐκ τῶν λογαριθμικῶν κανονίων λ6 = 0,778151, ϗ λ1 = 0,000000, ϗ λ5 = 0,698970, ϗ λ2 = 0,301030· ἄρα $\chi = \frac{778151000000}{698970301030} = \frac{778151}{397940} = 2$· ἄρα καταφοραὶ ἐγένοντο δύω· τὸ δὲ πηλίκον ὡς ἔγγιςα λαμβάνεται, καθὰ προείρηται, ἐπ᾿ ἀκριβὲς ἐν τοῖς λογαρίθμοις ἀνένδεκτον ὂν (Συμβ. Λογ. 364. Τόμ. Β΄.).

101. γ΄. Ἐὰν δὲ, δοθεισῶν τῶν πυκνοτήτων μετὰ ῥητάς τινας καταφορὰς, ϗ τῆς ςερεότητος τȣ̃ δοχείȣ, ἢ τῆς κατὰ τὴν σύριγγα, ζητῆται ἡ τῆς σύριγγος, ἢ ἡ τȣ̃ δοχείȣ, εὐμαρῶς εὑρεθήσεται, διαιρȣμένȣ τȣ̃ ποσȣ̃ Π εἰς ἓν γνωςὸν, ϗ εἰς θάτερον ἄγνωςον· ἔςω γὰρ ἡ τȣ̃ δοχείȣ ςερεότης γ, ϗ ζητηθήτω ἡ τῆς σύριγγος χ· ἐκεῖν ἔςαι Μ : μ :: $(\chi + \gamma)^\nu : \gamma^\nu$· ὅθεν $M\gamma^\nu = \mu(\chi + \gamma)^\nu$, ϗ λογαριθμικῶς $\lambda M + \nu\lambda\gamma = \lambda\mu + \lambda\nu(\chi + \gamma)$· ϗ μεταθέσει $\lambda M + \nu\lambda\gamma - \lambda\mu = \lambda\nu(\chi + \gamma)$· ὅθεν $\lambda(\chi + \gamma) = \frac{\lambda M + \nu\lambda\gamma - \lambda\mu}{\nu}$· γνωςȣ̃ ȣ̃ν ὄντος τȣ̃ λογαριθμȣ τῆς $\chi + \gamma$ ποσότητος, γνωςὴ ἔςαι ϗ αὐτὴ ἡ $\chi + \gamma$· ἀπὸ δὲ $\chi + \gamma$ ἀφαιρεθέντος τȣ̃ γ, γνωςὸν ἔςαι ϗ τὸ χ· ἔςω γὰρ αὖθις Μ : μ :: 6 : 1, ϗ $(\chi + \gamma)^\nu : \gamma^\nu :: (\chi + 2)^2 : 2^2$· ἄρα $\lambda(\chi + 2) = \frac{1,380211}{2} = 0,690105$· λογάριθμος ὡς ἔγγιςα τȣ̃ 5· ἄρα $\chi + 2 = 5$, ϗ $\chi = 5 - 2 = 3$.

102. δ'. Τὸ πρῶτον καταφερομένȣ τȣ͂ ἐμβόλȣ, τὰ χείλη τȣ͂ ΤΔμ δοχείȣ ἠρέμα κατιόντος, τῇ νενοτισμένῃ βύρσει ἐγκαταδύεται· τελεσθείσης δὲ τῆς πρώτης καταφορᾶς, εἴτις τὸ δοχεῖον ἀνασπᾶν ἀποπειρῷτο κατὰ τὴν ΟΗΤ φορὰν, ἀποτεύξεται τῶν ἐλπίδων· ὁ δὲ λόγος ȣ̔͂τος· ἔςω γὰρ ὁ τῆς τȣ͂ δοχείȣ βάσεως κύκλος ΔΟμ ἴσος ποδὶ τετραγωνικῷ, ϗ ἡ τῆς σύριγγος ςερεότης ἴση τῇ τȣ͂ δοχείȣ· ἐπεὶ ȣ͂ν ἡ κατάθλιψις, δι' ἧς ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀὴρ ὠθεῖ τὸ δοχεῖον ἄνωθεν ἐπὶ κάτω, εἴτ' ȣ͂ν κατὰ τȣ͂ δίσκȣ ἐςὶν ἰσχὺς ἰσοτάλαντος 2240 λίτραις (42), ὁ ἐν τῷ δοχείῳ ἀὴρ, διὰ τῆς πρώτης καταφορᾶς εἰς τὸ ἥμισυ ἑαυτȣ͂ ἀναχθεὶς (98), ἀντωθήσει τὸ δοχεῖον κάτωθεν ἐπὶ τὰ ἄνω τῷ ἡμίσει τῶν 2240, εἴτ' ȣ͂ν ταῖς 1120 λίτραις· ὁ ἄρα ἀτμοσφαιρικὸς ἀὴρ προσκαταθλίψει τὸ ΤΔμ δοχεῖον κατὰ τȣ͂ δίσκȣ ἰσχύϊ ἴσον δυναμένῃ βάρει λιτρῶν 1120· ἐπεὶ τοίνυν ἄνθρωπος βάρος ἴσον 1120 λίτραις διὰ τῶν ἰδίων ἑαυτȣ͂ χειρῶν κατὰ κάθετον ἀνασπάσαι ȣ̓ δύναται, ξένον ȣ̓δὲν, εἰ ϗ τὸ ΤΔμ δοχεῖον μετὰ τὴν πρώτην τȣ͂ ἐμβόλȣ καταφορὰν ἀνασπάσαι μὴ δυνηθείη.

103. Ἐντεῦθεν δὲ ϗ τὰ Μαγδεμβȣργικὰ ἡμισφαίρια ἀναπτύσσεται· ἔςω γὰρ τὸ ΤΔμ δοχεῖον ἡμισφαίριον κοῖλον (σχ. 1), ϗ ἐφηρμόσθω ἑτέρῳ ἡμισφαιρίῳ ἴσῳ, τȣ͂ κατ' αὐτὸ μεγάλȣ κύκλȣ Δμ προσαρμοσθέντος τῷ θατέρȣ μεγάλῳ κύκλῳ· ἐὰν ȣ͂ν αὐτόθεν ἐξαντληθῇ ὁ ἀὴρ διὰ τῆς πνευματικῆς μηχανῆς, ὡς προεξήνεκται τȣ͂ ΤΔμ δοχείȣ διὰ πλειόνων τȣ͂ ἐμβόλȣ καταφορῶν, ἐγκλεισθείσης εἶτα τῆς τȣ͂ ἡμισφαιρίȣ ςρόφιγγος Γ, δι' ἧς ὁ ἀὴρ ἐξηντλήθη, ἵνα μὴ αὖθις εἰσαχθείη, ἀμήχανον ἔςαι ἀλλήλων ἀποσπάσαι τὰ ἡμισφαίρια, ἑλκύοντας φέρ

εἰπεῖν τὸ μὲν ΤμΓ ἔνθεν, θάτερον δὲ κατὰ τὴν ἐναντίαν φορὰν, ὅτι μὴ χρησαμένοις μεγίστῃ ἰσχύϊ· ἡ γὰρ κατάθλιψις τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος ἀλλήλοις συγκολλήσει τὰ ἡμισφαίρια, ἣ ἂν ἰσχύϊ συγκολλήσειε τῷ δίσκῳ τὸ ΤΔμ δοχεῖον, ἐξαχθέντος τοῦ ἐν αὐτῷ ἀέρος.

104. ε΄. ε΄. Καταφέροντες τὸ ἔμβολον, ἀντιστάσεως αἰσθανόμεθα, τοσούτῳ πλείονος, ὅσῳ πλεονάκις ἂν κατὰ τὸ ἐφεξῆς αὐτὸ κατενέγκαιμεν, εἰ δὲ διαφυγεῖν ἐάσαιμεν, ἰσχυρῶς ἄγαν ἀναδραμεῖται εἰς τὴν κορυφὴν τὴν τῆς σύριγγος· ἐλαττουμένης γὰρ τῆς τοῦ ἐν τῷ δοχείῳ ἀέρος πυκνότητος διὰ τῶν ἐπαλλήλων τοῦ ἐμβόλου καταφορῶν, ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀὴρ μᾶλλον ὠθεῖ κάτωθεν ἐπὶ τὰ ἄνω τὸ ἔμβολον, ἢ ἄνωθεν ἐπὶ τὰ κάτω ὁ ἐντὸς τοῦ δοχείου· ὥστε τῆς τοῦ δοχείου στερεότητος ἴσης ὑποτεθείσης τῇ τῆς σύριγγος, ἐπείπερ ἡ τοῦ ἐντὸς ἀέρος κατάθλιψις ἐστὶν $\frac{1}{16}$ τῆς τοῦ ἐκτὸς μετὰ τὴν τετάρτην καταφορὰν (98), εἴτ᾽ οὖν δύναται ἴσον βάρει στήλης ὑδατώδους ποδῶν 2, εἰ τὸ πέμπτον κατενεγκεῖν ἐθελήσαιμεν τὸ ἔμβολον, ὑπερνικῆσαι χρεὼν κατάθλιψιν ὑδατώδους στήλης 30 ποδῶν· καὶ ἐὰν, πρὶν ἡ κοιλότης τῆς στρόφιγγος περιστραφῇ, ἵν᾽ εἰσέλθῃ εἰς τὴν σύριγγα ἀτμοσφαιρικὸς ἀὴρ, ἀφεθῇ τὸ ἔμβολον, ἀεὶ εἰς τὴν κορυφὴν τῆς σύριγγος τοσούτῳ ἀναδραμεῖται ἰσχυρότερον, ὅσῳ πλεονάκις κατενήνεκται.

105. ς΄. Ὁ ὑδράργυρος, ὡς προείρηται, ἐν τῷ κατὰ τὸ δοχεῖον τιθεμένῳ βαρομέτρῳ κάτεισι, καὶ μετὰ πλείους τὰς τοῦ ἐμβόλου καταφορὰς καταῤῥέει σχεδὸν ὅλος ἐν τῷ ὑποκειμένῳ σκεύει· ὁ γὰρ ἐν τῷ δοχείῳ ἀὴρ τὸν κατὰ τὸ βαρόμετρον ὑδράργυρον ἀνέχειν οὐ δύναται εἰς ὕψος 28 δακτύλων, εἰμὴ εἴη ἰσόπυκνος, καὶ ἑπομένως ἴσα θλί-

βων, τῷ ἀτμοσφαιρικῷ ἀέρι· ὁ ἄρα ὑδράργυρος κάτεισιν ἀναλόγως τῇ τῆς τȣ̃ ἀέρος καταθλίψεως ἀπομειώσει· διὰ δὲ τὸν αὐτὸν λόγον, εἰ ὑελίνη λάγηνος, ὕδατος ἐξ ἡμισείας πλήρης, ὑελίνῳ σκεύει ἐπισομιωθείη, ὡς μὴ πάνυ ἀκριβῶς τὸ τῆς λαγήνȣ σόμιον συνάπτεσθαι τῷ πυθμένι τȣ̃ σκεύȣς μετὰ τὴν πρώτην τȣ̃ ἐμβόλȣ καταφορὰν, τὸ ὕδωρ ἐπαισθητῶς κάτεισιν ἐκ τῆς λαγήνȣ εἰς τὸ σκεῦος· ἡ γὰρ κατάθλιψις τȣ̃ ἐν τῇ λαγήνῳ ἀέρος ἀναλλοίωτος μένȣσα, τῆς τȣ̃ ἐν τῷ δοχείῳ μειȣμένης, μᾶλλον ὠσει ἄνωθεν ἐπὶ τὰ κάτω ἐν τῇ λαγήνῳ τὸ ὕδωρ, ἤπερ ἡ τȣ̃ ἐν τῷ δοχείῳ.

106. ζ. Ἀσκὸς, ἢ κύσις βραχύτι περιέχȣσα ἀέρος, ἐξοιδαίνεται ἐν τῷ δοχείῳ, ϗ τελευτῶσα διαῤῥήγνυται· μῆλον ἐῤῥυτιδωμένον ϗ χαλαρὸν ἐξογκȣ̃ται, ϗ, ὡς εἰ ἄρτι αὐτὸ τῆς μηλέας ἀπεδρεψάμεθα, φαίνεται· ὠȣ̃ τετρημένȣ κατὰ τὴν κορυφὴν, τιθεμένȣ ἐν τῷ δοχείῳ, τὸ ἐν αὐτῷ ὑγρὸν ἐκρεῖ τῆς ὀπῆς· ὁ γὰρ τοῖς σώμασι τȣ́τοις ἐμπεριεχόμενος ἀὴρ, ἧττον ἢ πρότερον ὑπὸ τȣ̃ ἐκτὸς ἀέρος συνθλιβόμενος, ἐπεκτείνεται ϗ συγκινεῖ τὸν ὄγκον αὐτῶν.

107. ή. Διὰ τὸν αὐτὸν λόγον τὸ ἐν τῷ δοχείῳ τιθέμενον ζῶον ἐμφυσᾶται ὑπερφυῶς, ὡς εἴρηται, καὶ θνήσκει· ὅτι ἀέρα εἰς ἀναπνοὴν ȣ̓κ ἔχει, ϗ ὅτι τὸ τȣ̃ ἐν αὐτῷ ἀέρος ἐλασικὸν διαῤῥήγνυσι τὸ δέρμα τȣ̃ σώματος αὐτȣ̃.

108. θ΄. Ὑγρῶν ἐντιθεμένων τῷ δοχείῳ, οἷον ὕδατος, οἴνȣ, ὑδραργύρȣ, πομφόλυγες ὁρῶνται αἰρόμεναι εἰς τὴν τῶν ὑγρῶν ἐπιφάνειαν, ϗ ζεῖν ἐοίκασι, μᾶλλον ϗ μᾶλλον ἐξαντλȣμένȣ τȣ̃ ἀέρος· ἐνδιεσκορπισμέναι γὰρ πρότερον τοῖς ὑγροῖς αἱ πομφόλυγες, ϗ ὄγ-

κον ἔχουσαι μικρὸν διὰ τὴν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὑγροῦ ἐκ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος κατάθλιψιν, καὶ διὰ τὸ βάρος αὐτοῦ τοῦ ὑγροῦ, καὶ διὰ τὸν λόγον τῆς, περὶ ἧς εἴρηται, τριβῆς (Ὑδρος. 85), ἀπαλλαγῆναι τοῦ ὑγροῦ οὐ δύνανται· τῆς δὲ τοῦ ὕπερθεν ἀέρος κατιθλίψεως ἐλαττουμένης, αἱ πομφόλυγες αὔξουσι τοὺς ἑαυτῶν ὄγκους, τοῦ βάρους αὐταῖς ἀναλλοιώτου μένοντος, πολλαὶ εἰς τὴν ὑγροῦ ἐπιφάνειαν ἀνίασιν· ἐντεῦθεν ἄρα ὁ οἶνος, τὸ ὕδωρ, καὶ ὁ ὑδράργυρος καὶ ἄλλα ὑγρὰ, ἐν τοῖς πειράμασι τούτοις ζεῖν ἐοίκασιν. Ἀλλὰ περὶ τῶν ἐν τῇ πνευματικῇ μηχανῇ πειραμάτων ἅλις· ταῦτα γὰρ εἰσὶ τὰ κυριώτερα· εὑρήσει δὲ πολλὰ καὶ ἄλλα ὁ βουλόμενος, μετιὼν τὰς τῶν νεωτέρων ὁσημέραι ἐκδιδομένας φυσικὰς πραγματείας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΟΓΔΟΟΝ.

Περὶ τοῦ Βαρομέτρου καὶ Ἀερονοτιδομέτρου.

109. Μετὰ τὰ εἰρημένα περὶ τῆς τοῦ ἀέρος καταθλίψεως, τοῦ Τορικηλλιακοῦ Σίφωνος, καὶ ἰδίᾳ περὶ αὐτοῦ τοῦ Βαρομέτρου, βραχέ' ἄττα διαλαβεῖν περὶ τούτου λείπεται.

Τοιγαροῦν ὁ Τορικηλλιακὸς σίφων ΑΒΓ (σχ. 12) κεκαμμένος κατὰ τὸ Β λαγήνιον ἔχων τὸ Δ, ἀνεῳγὼς κατὰ τὸ Γ, ἐστιν, ᾧ χρώμεθα εἰς βαρομέτρου κατασκευήν· πρῶτον μὲν οὖν τὸν σίφωνα ΑΒ, ἢ καὶ τὸν ΑΒΔ, ἀκριβῶς ὑδραργύρου πληροῦμεν· εἶτα δ' ἐμφράσσομεν ἑρμητικῶς, ᾗ φασι, τὴν κορυφὴν Α οὕτω· ἐν χοάνῃ φλόγα τίθεμεν, καὶ τὸ ὀξὺ αὐτῆς τῷ πέρατι

Α προσάγομεν· ἀπαλυνομένης δὲ κατὰ τὸ Α τῆς ὑέλȣ δυνάμει τῇ τȣ̃ πυρὸς, διὰ λαβίδος συγκολλῶμεν ἀλλήλοις τὰ μέρη τῆς Α ὀπῆς· ϗ ἔτως ἀκριβῶς τὸν ΑΒ σίφωνα κατὰ τὸ Α ἐμφράσσομεν, τȣ̃ ὑδραργύρȣ ἔτι ἐπιψαύοντος τῆς κορυφῆς Α· κᾂν δὲ ἐνυπολειφθείη διαςημάτιόν τι μεταξὺ τῆς Α κορυφῆς ϗ τȣ̃ ὑδραργύρȣ, δυνάμεθα ἐκλαβεῖν ὡς μηδὲν τὸν ἐκεῖθι ἐνυπολειπόμενον ἀέρα· τὸ γὰρ τὴν ὕελον χωνεῦσαν πῦρ συμπυκνωθὲν, ϗ πολὺ τȣ̃ ἀέρος ἐξήγαγε τȣ̃ σίφωνος διὰ μανώσεως.

Τȣ́τȣ δὲ γενομένȣ, ἱςῶμεν τὸν σίφωνα πρὸς ὀρθὰς τῷ ὁρίζοντι· ὅσον ȣ̃ν ἂν εἴη τὸ ὕψος ἢ τὸ μῆκος τȣ̃ σίφωνος ΑΒ, ὁ ὑδράργυρος κατελεύσεται, ἐς ὃ ἡ αὐτȣ̃ ςήλη Βν, μᾶλλον δὲ ἡ νπ, διαφορὰ τῆς Βν, ϗ ΒΔ, ἀντίῤῥοπος γένηται τῇ πραγματικῇ καταθλίψει τȣ̃ ἐν τῷ τόπῳ, ἔνθα τὸ βαρόμετρον τίθεται, ἀέρος, καθ' ἣν ἂν ἔχῃ ἐλαςικότητα, ἐν ᾧ τίθεται χρόνῳ.

Μόνη δὲ ἡ νπ ςήλη ἐμφαίνει τὸ ἔξαρμα τῆς τȣ̃ ὑδραργύρȣ ςήλης, τὸ ἐκ τῆς τȣ̃ ἀέρος καταθλίψεως προερχόμενον, τῶν κατὰ τὰς μικρὰς ςήλας πΒ, ΒΔ καταθλίψεων ἀλλήλαις ἐξαφανιζομένων· ἡ ςήλη τοίνυν νπ ἀδιαλείπτως ποικίλλεται διὰ πολλȣ̀ς λόγȣς, ȣ̃ς ἐν τοῖς προλαβȣ̃σι κεφαλαίοις ἐξεθέμεθα· ἐπὶ τόπων μὴ πολὺ ἀπεχόντων τȣ̃ ἰσημερικȣ̃, καθάπερ ἡ Αὐςριακὴ Βιέννα, τὸ μὲν μέσον ὕψος ἔςι περίπȣ δακτύλων 27½, τὸ δ' ἐλάχιςον 26¼, τὸ δὲ μέγιςον 28¾, τȣ̃ ἀθροίσματος τῶν αὐξήσεων ϗ μειώσεων σχεδόντι δυοῖν δακτύλων ὄντος ϗ ἡμίσεȣς.

110. Ἐπεὶ δὲ εἴρηται ἤδη, ὡς ἡ νοτὶς τῶν ἀναθυμιάσεων φθείρει μᾶλλον τὴν τȣ̃ ἀέρος ἐλαςικότητα, ἢ ὅσον αὐτὴν προάγει τὸ βάρος αὐτῶν, ȣ̓δὲν ξένον, εἰ, ὑε-

τῦ πέσεσθαι μέλλοντος, καταίρεται ὁ ὑδράργυρος (36)· ἀλλὰ γὰρ ἐκ τῦ κατιέναι τὸν ὑδράργυρον ἐκ ἔςι συναγαγεῖν, ὅτι πᾶσα ἀνάγκη ὑετὸν κατενεχθῆναι· κάτεισι γὰρ ὁ ὑδράργυρος παρὰ τὸ τὴν ἐφεςηκυῖαν τῇ μικρᾷ δεξαμενῇ Δ ςήλην τῦ ἀτμοσφαιρικῦ ἀέρος ἧττον ἢ πρὶν καταθλίβειν τὴν τῦ ἐν τῇ δεξαμενῇ ὑδραργύρυ ἐπιφάνειαν· ἀλλὰ τὴν κατάθλιψιν, πλὴν τῆς νοτίδος, ϗ ἄλλαι συχναὶ ὑπελαττῦσιν αἰτίαι· ἀμέλειτοι, ά. ἡ θερμότης, ἥτις, ἀπομανῦσα τὴν ἀτμοσφαιρικὴν ςήλην, κυφοτέραν ἀπεργάζεται· β΄. ἐὰν ὁ ὑδράργυρος μὴ ᾖ ἀκριβῶς ἀέρος κεκαθαρμένος, ϗ μεταξὺ αὐτῦ ϗ τῆς κορυφῆς Α τῦ βαρομέτρυ πομφόλυγες ὦσιν ἀέρος, τῷ ὑδραργύρῳ ἐπινηχόμεναι, τῆς θερμότητος προσβαλλύσης τῇ Α κορυφῇ, ϗ εὐρυνύσης αὐτάς· αἱ δὲ καταβιβάζυσι τὸν ὑδράργυρον· γ΄. οἱ ἄνεμοι μόνοι ἀναφέρυσί τε ϗ καταφέρυσι τὸν ὑδράργυρον· ἐὰν μὲν γὰρ ἐγκαρσίως κάτωθεν ἐπὶ τὰ ἄνω ἄνεμος πνῇ διὰ τῆς ἑαυτῦ φορᾶς, μέρος περιτρέπει τῆς τῷ ὑδραργύρῳ ἐφεςηκυίας ἀτμοσφαιρικῆς ςήλης· κάτεισιν ἄρα ὁ ὑδράργυρος· ἐὰν δὲ τὐναντίον ἄνωθεν ἐπὶ τὰ κάτω, προσίθησι τῷ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς ςήλης βάρει τὸν λόγον τῆς τῷ ὁρίζοντι καθέτυ, ᾗ συμμερίσει τὴν ἑαυτῦ κίνησιν κατὰ τὸν γενικὸν νόμον τῆς κατὰ τὴν πλαγίαν κίνησιν ἀναλύσεως (Φυσ. 139. Τόμ. Δ΄.)· ἐκῦν τὸ βαρόμετρον ἅλις ἀναβήσεται· τὸ ἄρα βαρόμετρον ἀναφέρει τε ϗ καταφέρει διὰ πολλὰ τὸν ὑδράργυρον, ϗ ὐ διὰ μόνην τὴν ὀμβρώδη ἢ ἄναμβρον ὥραν.

111. Συνελόντι δ᾽ εἰπεῖν, τὸ βαρόμετρον ἐμφαίνει τὸν βαθμὸν τῆς τῦ ἀέρος κατὰ τῦ ὑδραργύρυ ἐν χρόνῳ ῥητῷ γινομένης καταθλίψεως· ἢ, εἰ βύλει, τὴν παρῦσαν τῦ ἀέρος κατάςασιν, διατιθεμένην ἐξ ἅμα πασῶν τῶν

παρȣσῶν περιςάσεων, ϗ τῶν μεταβαλεῖν ἐχόντων αὐτȣ̃ τὴν κατάθληψιν· ἀψευδὴς ȣ̃ν τȣ́τȣ μάρτυς ἡμῖν καθέςηκε τὸ βαρόμετρον, ȣ̓δὲν μέντοι τȣ́τȣ πλεῖον ἀποφαίνεται.

112. Ἀλλὰ γὰρ διὰ μακροτέρων παρατηρήσεων, ἐν διαφόροις καιροῖς γενομένων, σεσημείωται, ὅτι, τȣ̃ ὑδραργύρȣ κατιόντος τέσσαρας ἢ πέντε δακτύλȣς ἐν δυσὶν ἡμέραις κατὰ τὸ συνεχὲς, μετὰ βραχὺ ὥρα συμβαίνοι τεταραγμένη, τȣ̃τ᾽ ἔςι πνοαὶ ἀέμων βιαίων, ὄμβρος, καταιγίδες, χιὼν κτλ.· ϗ ὅσῳ μᾶλλον ἡ κάθοδος τȣ̃ ὑδραργύρȣ διαρκεῖ πρὸ τῆς τεταραγμένης ὥρας, τοσȣ́τῳ μᾶλλον ἐπέχȣσιν αἱ ζάλαι· ἀλλ᾽ ȣ̓χ᾽ ὡσαύτως συμβαίνει, εἴπερ ἄφνω ἄνεισιν ὁ ὑδράργυρος· γενήσεται γὰρ εὔδιος ἡ ὥρα, ȣ̓ μέντοι ἐπὶ πολὺ διαρκέσει, εἰ μὴ ἡ ἄνοδος τελοῖτο ἐκ Βοῤῥᾶ ἀνέμȣ πνέοντος, ϗ τὰς ἀναθυμιάσεις τὰς ὑετοποιȣ̀ς ἀποσκεδαννȣ̃ντος, ϗ ἐντεῦθεν ἀποτελȣ̃ντος εὐδίαν, πολυχρονιώτερον διαρκȣ̃σαν.

113. Χρῶνται δὲ τῷ βαρομέτρῳ ϗ πρὸς διαφόρων ὑψῶν καταμέτρησιν· πολλοὶ μὲν ȣ̃ν τὸ ζήτημα τȣ̃το διὰ τῆς ὑψηλοτέρας Γεωμετρίας ἐπελύσαντο, ταῖς κατὰ τὴν Λογαριθμικὴν καλȣμένην γραμμὴν (Ὑψηλ. Γεωμ. 320. Τόμ. Γ΄.) ἰδιότησι χρησάμενοι· ὑπόκειται δὲ τῇ Θεωρίᾳ βάσις, ὅτι, τῶν τῆς ἀτμοσφαίρας ὑψῶν κατ᾽ ἀριθμητικὴ πρόοδον αὐξόντων, αἱ κατ᾽ αὐτὴν πυκνότητες κατὰ Γεωμετρικὴν ἀπομειȣ̃νται· τὰ γὰρ διάφορα ὕψη ἐκληφθῆναι ἔχȣσιν ὡς ἀκτῖνες, αἱ δὲ ἀερώδεις ςιβάδες, ὡς κύκλοι πρὸς τὰ ἄνω ἐπεκτεινόμενοι ϗ τὴν ὑδρόγειον περιέχοντες ἀτμοσφαῖραν· εἰσὶ δὲ οἱ κύκλοι ὡς τὰ ἀπὸ τῶν ἀκτίνων τετράγωνα (Γεωμ. 398. Τόμ. Β΄.)· ἐὰν ἄρα γένωνται τὰ ὕψη 1, 2, 3, 4, κτλ. αἱ πυκνότητες μειωθήσονται ὡς 1, 4, 9, 16, κτλ.· ἀλλαμὴν ὅροι ἀριθμη-

τικῆς προόδου, συςοιχοῦντες ὅροις γεωμετρικῆς, εἰσὶν αὐτῶν λογάριθμοι (Συμβολικ. Λογισμ. 313. Τόμ Β΄.)· ἐκ τῶν λογαρίθμων ἄρα τόν τε λόγον τῶν διαφόρων τῆς ἀτμοσφαίρας πυκνοτήτων γνωσόμεθα, καὶ τὰ τῶν τόπων ὕψη· ἐπεὶ γὰρ τὸ τȣ̃ ὑδραργύρȣ ἔξαρμα ἀντισοιχεῖ τῷ τῆς ἀτμοσφαίρας ὕψει, ϗ τȣ́τῳ ἐςὶν ἀνάλογον, τὰ μὲν διάφορα τȣ̃ ἐν τῷ βαρομέτρῳ ὑδραργύρȣ ἐξάρματα, εἰσὶν οἱ εἰρημένοι τῆς γεωμετρικῆς προόδȣ ὅροι· οἱ δὲ τȣ́των λογάριθμοι, οἱ τῆς ἀριθμητικῆς· ἐντεῦθεν ἄρα ἡ διαφορὰ δυοῖν λογαρίθμων δύω ἐξαρμάτων τȣ̃ βαρομέτρȣ τεθέντος ἐν δυσὶ διαφόροις ὑψώμασι, ἀνάλογος ἔςαι τῇ διαφορᾷ τῶν ὑψωμάτων· Γεωμετρικῶς ἄρα μετρηθέντων δυοῖν διαφόρων ὑπὲρ τὴν τῆς θαλάσσης ἐπιφάνειαν ὑψωμάτων, ϗ τῶν ἐν τȣ́τοις τȣ̃ ὑδραργύρȣ ἐξαρμάτων παρατηρηθέντων, ἐν τρίτῳ τινὶ τόπῳ τȣ̃ βαρομέτρȣ τεθέντος, δι' ἁπλῆς ἀναλογίας ποριθήσεται τὸ τȣ́τȣ ὕψωμα· ἐντεῦθεν τὸ ἐφεξῆς ἐπιλυθήσεται πρόβλημα.

ΠΡΟΒΛΗΜΑ. Δοθέντων τῆς διαφορᾶς τῶν κατὰ δύω τόπȣς ὑψωμάτων, ϗ τȣ̃ ἐν τȣ́τοις τȣ̃ βαρομέτρȣ ἐξάρματος, ϗ ἐν τρίτῳ τόπῳ γνωσθέντος τȣ̃ κατὰ τὸ βαρόμετρον ἐξάρματος, εὑρεῖν τὸ τȣ́τȣ ὕψωμα, ὑποτεθέντος τȣ̃ αὐτȣ̃ τῆς ἀτμοσφαίρας καταςήματος.

ΛΥΣΙΣ. Πρὸς τὴν διαφορὰν τῶν δυοῖν ἐξαρμάτων τȣ̃ ἐν τοῖς δοθεῖσι τόποις τεθέντος ὑδραργύρȣ, ϗ τὴν διαφορὰν τῶν κατὰ τȣ̀ς τόπȣς τȣ́τȣς μετρηθέντας ἤδη ὑψωμάτων, ϗ τὴν διαφορὰν, ᾗ διαφέρει τὸ ἐν τῷ ὑψηλοτέρῳ μετρηθέντι τόπῳ τȣ̃ βαρομέτρȣ ἔξαρμα τȣ̃ ἐν τῷ ζητȣμένῳ τόπῳ ἐξάρματος, εὑρεθήτω τέταρτος ἀνάλογος, ὃς ἐμφανεῖ τὸ ὑπὲρ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης τȣ̃ τόπȣ ὕψωμα.

ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ. Βȣγυέριος εὕρατο ἐπὶ τȣ̃ ἐν τῷ Περȣ̃ ὄρȣς τȣ̃ καλȣμένȣ Πιτχίγκα (α) τὸ τȣ̃ βαρομέτρȣ ἔξαρμα 15 δακτ. ϗ 11 γραμ. = 191 γραμμαῖς· ἐπὶ δὲ τȣ̃ Καραβȣ́ρȣ (β) 21 δακτ. ϗ γραμ. 2,45 = 254,75 γραμμαῖς· ἔςι δὲ ἡ Πιτχίγκα ὑψηλοτέρα τȣ̃ Καραβȣ́ρȣ ὀργυιαῖς 1208· εὑρητέον ȣ̃ν τὸ ὕψωμα τȣ̃ ὄρȣς Χȣσαὶ (γ) ὑπὲρ τὸ Καράβȣρον· ἔνθα ὁ ὑδράργυρος ἐξαίρεται εἰς δακτ. 17, γραμ. 10,5 = 214,5 γραμμαῖς· ȣ̓κȣ̃ν

Λογ. 254,75 = 2,406114 Λογ. 254,75 = 2,406114
Λογ. 191 = 2,281033 Λογ. 214, 5 = 2,331427

0,125081 0,074687

ἄρα 125031 : 074687 : : 1208 : χ = 722,95 ὀργαῖς, διαφορᾶ, ἣ διαφέρει τὸ ὕψος τȣ̃ Χȣσαὶ τȣ̃ κατὰ τὸ Καράβȣρον· εὕρηται δὲ ἄλλως αὕτη, ἐκ γεωμετρικῆς ἀμέλει καταμετρήσεως, ἴση ὀργαῖς 723· τȣ́τȣ τοίνυν προςεθέντος τῷ τȣ̃ Καραβȣ́ρȣ, εὑρίσκεται τὸ ὅλον ὕψος τȣ̃ Χȣσαί· περὶ δὲ ταύτης τῆς ὑποθέσεως ἀνάγνωθι Λȣ́κιον τὸν ἐκ Γενȣ́ης, τὸν ἀκριβέςατα περὶ τȣ́τȣ διαλαβόντα, ἐν τῇ καθ᾽ ἑαυτὸν περιηγήσει τȣ̃ Μοντβλάγκȣ. Ἀλλὰ γὰρ εἴδομεν τόν τε ὑδράργυρον ϗ ἄλλα ὑγρὰ ἐν τῷ βαρομέτρῳ ὑπὸ πολλῶν αἰτιῶν καταθλιβόμενα· ἀδύνατον ἄρα διὰ τȣ̃ βαρομέτρȣ ἀτρέπτως τε ϗ ςαθερῶς καταμετρῆσαι τὰ ὕψη.

114. Τὸ δὲ Ἀ ε ρ ο ν ο τ ι δ ό μ ε τ ρ ο ν, δι᾽ ȣ̃ ἐκδηλȣ̃ται τὸ μέτρον τῆς ἐν τῷ ἀέρι νοτίδος, κατασκευάζȣσι διαφόρως· προκείσθων ȣ̃ν ἡμῖν ἔνιαι κατασκευαὶ αἱ κυριώτεραι· ἀπὸ τȣ̃ πέρατος Δ (σχ. 13) τȣ̃ νεύρȣ, ἢ τῆς

(α) Pitchincha. (β) Caraburu. (γ) Choussai.

χορδῆς, ἢ τȣ̃ καννα6ίνȣ σχοινίȣ ΑΒΔ, τȣ̃ προσδεδεμένȣ τῷ ἐπὶ τȣ̃ τοίχȣ παγέντι ἥλῳ Α, ϗ διήκοντος διὰ τῆς ἐν τῷ αὐτῷ τοίχῳ τροχιλαίας Β, ἐξηρτήσθω βάρος τὸ Δ, ᾧ προσήρμοϛαι ὁ πασσαλίσκος Ι· τȣ́τῳ δ᾽ ἀντίϛοιχον τεθήτω τὸ εἰς κατατομὰς ἴσας διῃρημένον πεταλίδιον ΗΖ· τοιγαρȣ̃ν τὸ σχοινίον, ἢ τὸ νεῦρον, ἢ ἡ χορδὴ, νοτιζόμενον μὲν ϗ συϛελλόμενον, ἐπὶ τὰ ἄνω· ξηραινόμενον δὲ ϗ ἐπεκτεινόμενον, ἐπὶ τὰ κάτω φέρεται· ϗ ὁ πασσαλίσκος ȣ̃ν συναναγόμενος ϗ συγκαταγόμενος, τὰ τῆς νοτίδος μέτρα ἐν τῷ ΗΖ ἐμφαίνει· ἐὰν δὲ πλείȣς παραληφθῶσι τροχιλαῖαι Α, Β, Γ (σχ. 14), τελειότερον ἔϛαι τὸ ἀερονοτιδόμετρον, ὡς μᾶλλον συϛελλόμενον ϗ ἐπεκτεινόμενον, ϗ τὰ τῆς νοτίδος μέτρα ἐμφανέϛερον παριϛῶν· συϛέλλονται δὲ αἱ χορδαὶ διὰ τȣ̀ς προειρημένȣς λόγȣς (Ὑδρ. 36, 37). Ἄλλως· ἐπὶ ῥάϐδȣ ἑϛάτωσαν δύω ξύλινα ἀγαλμάτια τὸ μὲν ἀνδρὸς, θάτερον δὲ γυναικὸς (σχ. 15)· ϗ ἡ ῥάϐδος ὁριζοντίως ὑπομοχλίῳ προσηρμόσθω, ὡς ἔχειν περὶ αὐτὸ κινητὴν εἶναι· χορδὴ δὲ προσδεδέσθω τῇ τε ῥάϐδῳ ϗ τῆς ῥάϐδȣ ὕπερθεν, ὡς συϛελλομένης μὲν, τὸν ἄνδρα ἀνάγειν, κατάγειν δὲ τὴν γυναῖκα, ἀνιεμένης δὲ τἀνάπαλιν· αἱ τοίνυν ἀμοιϐαῖαι ἄνοδοι ϗ κάθοδοι τῶν εἰδώλων ἐμφανȣ̃σι τȣ̃ ἀέρος τὸ ξηρὸν ϗ τὸ κάθυγρον.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΕΝΝΑΤΟΝ.

Περὶ Ἀντλίας ϗ ἑτέρων τινῶν μηχανῶν.

115. Τὸ ὕδωρ ὑπὲρ τὴν αὐτȣ̃ ἐπιφάνειαν διὰ τῆς κοινῆς σύριγγος εἰς ὕψος ὅσον ποδιαῖον φθάντες ἐξήρα-

μεν· ἤδη δὲ πειρασώμεθα, ὅπως ὑψηλότερον αὐτὸ ἐξάρωμεν.

Ἐὰν λάβωμεν κοῖλον κύλινδρον, 30 ποδῶν ὕψος ἔχοντα, τȣ̃ ἄκρȣ τῆς σύριγγος ἐμβαπτισθέντος τῷ δοχείῳ, ᾧ ὁ κύλινδρος πρὸς ὀρθὰς ἐφέστηκε, τὸ ὕδωρ ἀναβήσεται, τῷ ἐμβόλῳ παροπηδȣ̃ν, εἰς ὕψος 30 ποδῶν, ὡς ἐκ τῶν ἐς δεῦρο εἰρημένων ἔςι καταμαθεῖν· ἐὰν δὲ χρήσασθαι βȣληθῶμεν τῇ ἐπιμήκει ταύτῃ σύριγγι εἰς τὸ ἐξαντλῆσαι ὕδωρ ἐκ βαθέος χώρȣ, οἷον φρέατος, λίμνης, κτλ., εἴπερ ἐξαρθέντος ἤδη τȣ̃ ὕδατος κατὰ πλευρὰν τὸν κοῖλον διατρήσωμεν κύλινδρον ἔνερθεν τȣ̃ ἐμβόλȣ, τὸ ὕδωρ, ἀέρος προεισερχομένȣ διὰ τῆς ὀπῆς, αὐτίκα εἰς τὸν πυθμένα τȣ̃ φρέατος κατακρημνισθήσεται· ἀνθ' ὅτȣγε δὴ διαπρακτέον τὰ ἐφεξῆς.

116. Ἔςω ἀντλῆσαι ὕδωρ ἐκ βάθȣς 60 ποδῶν, ἵνα διὰ τῆς ὀπῆς Ρ τȣ̃ κυλίνδρȣ ἐκρεύσῃ (σχ. 5)· κατεσκευάσθων ȣ̃ν ὅ,τε κύλινδρος, ϗ τὸ ἔμβολον ΙΚ, ἅλις ἐπιμήκη, ἵνα τὸ ὕδωρ ἀνελθεῖν δυνηθείη εἰς τὸ ὕψος ΡΓ = 60 ποσί· ϗ προσηρμόσθω τῷ τ ἄκρῳ τȣ̃ σωλῆνος οτ, ȣ̃τινος ἡ διάμετρος ἔςω μικρόντι μεγάλη, δικλὶς δυναμένη ἀνοίγεσθαι κάτωθεν μόνον ἐπὶ τὰ ἄνω· τὸ δ' ἔμβολον ΕΖΘΗ διατετρήσθω δι' ὅλȣ τȣ̃ μήκȣς αὐτȣ̃· ϗ πρὸς τῇ ἔνερθεν ὀπῇ τȣ̃ πόρȣ, εἴτ' ȣ̃ν κατὰ τὸ Κ, τεθήτω ἄλλη δικλὶς, ἀνοιγομένη ϗ αὐτὴ μόνον κάτωθεν ἐπὶ τὰ ἄνω· ϗ ἐμβαπτισθήτω τὸ ἔνερθεν τȣ̃ ὀργάνȣ ἄκρον οτ τῷ ἐν τῷ φρέατι ὕδατι κατὰ θέσιν τὴν ΙΟ, κάθετον ἢ πλαγίαν, εἰδέοι, τῇ ΔΓ ἐπιφανείᾳ τȣ̃ ὕδατος· τελευταῖον δὲ εἰλήφθω ὑπομόχλιον τὸ ψ, ᾧ ἐφηρμόσθω ὁ μοχλὸς ΙΠ, ἵνα, λαμβάνοντες αὐτὸν ἐκ τȣ̃ Π ϗ ματάγοντες, ἀνυψῶμεν τὸ ἔμβολον ΕΖ εἰς τὸ ὕψος ΟΚ, ὃ διὰ τȣ̃το καλεῖται

παιδιὰ τȣ̃ ἐμβόλȣ, ϗ ἡμεῖς ἐνταῦθα ὑποτίθεμεν = δυσὶ ποσί.

Ὠσθήτω ἤδη τὸ ἔμβολον μέχρι τȣ̃ ΔΓ, ἀνυψȣμένȣ τȣ̃ κατὰ τὸν μοχλὸν ἄκρȣ Π· ὁ τοίνυν ἐν τῷ κυλίνδρῳ ἀὴρ, ὁ μεταξὺ ΔΓ, ϗ ΕΖ, συμπιεσθεὶς ὑπὸ τȣ̃ ἐμβόλȣ, ἀναπετάννυσι τὴν δικλίδα τȣ̃ ἐμβόλȣ κάτωθεν ἐπὶ τὰ ἄνω, ϗ ὅλος ἀνέρχεται εἰς αὐτό· ϗ ἀνελκύσθω αὖθις τὸ ἔμβολον μέχρι τȣ̃ ΕΖ· ὁ δὲ ἐν τῷ ἐμβόλῳ ἀτμοσφαιρικὸς ἀὴρ, ὠθῶν ἄνωθεν ἐπὶ τὰ κάτω τὴν δικλίδα, ἐμφράσσει· κενωθήσεται τοίνυν τὸ χωρίον ΕΖΔΓ· ὁ δ' ἀτμοσφαιρικὸς ἀὴρ, ὁ ἐπιθλίβων τὴν τȣ̃ ὕδατος ἐπιφάνειαν ΔΓ, τείνων εἰς τὸ ἐξάραι τὴν ὑδατώδη ςήλην, τὴν τῷ σωλῆνι το ἀντίςοιχον, εἰς ὕψος 32 ποδῶν ἀπωθήσει κάτωθεν ἐπὶ τὰ ἄνω τὴν ἐν τῷ τ δικλίδα, ϗ ἐξαρεῖ τὴν ςήλην ἕςγε τὸ ἔμβολον ΕΖ· ϗ αὖθις κατηνέχθω τὸ ἔμβολον μέχρι τȣ̃ ΔΓ· τὸ τοίνυν εἰς τὸ χωρίον ΕΖΔΓ ἀνελθὸν ὕδωρ, κατελθεῖν ἀναγκαζόμενον, ἀπώσει τὴν ἐν τῷ τ δικλίδα ἄνωθεν ἐπὶ τὰ κάτω, ϗ ταύτην ἐμφράξει· καταθλιβόμενον δὲ ὑπὸ τȣ̃ ἐμβόλȣ, ἀπώσει ἐπὶ τὰ ἄνω ϗ ἀναπετάσει τὴν τȣ̃ ἐμβόλȣ δικλίδα Κ, ϗ ὅταν τὸ ἔμβολον ἐπὶ τȣ̃ ΔΓ γένηται, ὅλον τὸ ὕδωρ ἀνελεύσεται εἰς τὸ ἔμβολον· ϗ κατελθεῖν ἐπειγόμενον ἀπώσει πρὸς τὰ κάτω, ϗ ἐμφράξει τὴν Κ δικλίδα· ȣ̔́τως ȣ̃ν, ὅταν τὸ ἔμβολον ἀνέλθῃ ἐς τὸ ΕΖ τὸ ὕδωρ ἐξαρθήσεται πόδας δύω εἰς τὸν κύλινδρον ὕπερθεν τȣ̃ ἐμβόλȣ· ἀλλ' ἐπεὶ πάλιν τὸ ΕΖΔΓ χωρίον κεκένωται, ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀὴρ ὦσε πάλιν ὕδωρ τȣ̃ φρέατος ἐς τὸ ΕΖ ὕψος· κατηνέχθω ȣ̃ν αὖθις τὸ ἔμβολον· τὸ δ' ἐς τὸ χωρίον ΕΖΔΓ ἀνελθὸν ὕδωρ ἐμφράξει αὖθις τὴν ἐν τῷ τ δικλίδα, ἀλλ' ἅμα ἀναπετάσει τὴν ἐν τῷ Κ, ϗ ὅταν τὸ ἔμβολον κατέλθῃ ἐς

τὸ ΔΓ, ὅλον τὸ ὕδωρ εἰς αὐτὸ ἀνελεύσεται· καὶ ἰδὲ πόδες ὕδατος τέσσαρες ἐν τῷ ἐμβόλῳ, δὶς κατενεχθέντος τȣ̃ ἐμβόλȣ· ἐπεὶ τοίνυν διποδιαίας ὑποτιθεμένης τῆς παιδιᾶς ΟΚ, ἑκάςη τȣ̃ ἐμβόλȣ καταφορὰ δυοῖν ποδῶν ὕδωρ ἐξαίρει, τριάκοντα καταφοραὶ ἀνυψώσȣσι τὸ ὕδωρ εἰς τὸ ζητȣ́μενον 60 ποδῶν ὕψος.

117. Ὁ δὲ πόνος ȣ̃τος, μέχρις ἂν ἅπαξ τὸ ὕδωρ ἀνέλθῃ, ἐςὶν ἀναγκαῖος, εἰ θαμινώτερον ἐξαντλοῖτο τὸ ὕδωρ· ἐὰν γὰρ ἡ κατὰ τὸ τ δικλὶς ἀκριβῶς συνάπτηται τῇ βάσει τȣ̃ σωλῆνος, ὅλη ἡ ὑδατώδης ςήλη τΚ ȣ̓κ ἔςιν ὅπως ἐκρεῦσαι δυνήσεται· ὥςε, κατενεχθέντος εἶτα τȣ̃ ἐμβόλȣ, τὸ ὕδωρ ἀεννάως ῥεῖ.

Ἔφην δέ: εἰ θαμινώτερον ἐξαντλοῖτο τὸ ὕδωρ· ἐπεὶ γὰρ ȣ̓δέποτε συμβαίνει ἀραρότως ἁρμόζεσθαι τὰς δικλίδας, τὸ ὕδωρ τΚ κατὰ βραχὺ καταῤῥεῖ εἰς τὸν πυθμένα τȣ̃ φρέατος, ἢ εἰς τὴν λίμνην, ἢ ὅθεν ἂν ἐκτελοῖτο τὰ τῆς ἐξαντλήσεως.

118. Κἂν ἡ ἀντλία, ὡς εἰσπνέȣσα ἐκλαμβανομένη, εἴτ' ȣ̃ν ὡς ἐξαίρȣσα τὸ ὕδωρ μόνῃ τῇ τȣ̃ ἀέρος ἐνεργείᾳ, εἰς μόνον 32 ποδῶν ὕψος ἐξαίρῃ τȣ̃το· δυνατὸν μέντοι παρασκευάσαι αὐτὴν, ὡς εἴρηται ἀνωτέρω (117), πρὸς τὸ ἐξάραι, εἰς ὃ ἂν βȣλώμεθα ὕψος, εἰ μόνον κινητικῇ ἰσχύϊ ἀποχρώσῃ χρησαίμεθα.

119. Ἀλλὰ γὰρ ἔςιν ὁρίσασθαι τὴν ἀναγκαίως ἔχȣσαν ἰσχῦν· ἔςω γὰρ, ἡ μὲν ἐπιφάνεια τȣ̃ κύκλȣ, ὅς ἐςι βάσις τȣ̃ ἐμβόλȣ, ἴση ἓξ δακτύλοις τετραγωνικοῖς, ἡ δὲ ςήλη Ρτ ἴση ἑκατὸν ποσίν· ἡνίκα ȣ̃ν ἐςιν ἐπὶ τȣ̃ ΔΓ τὸ ἔμβολον, τῆς κατὰ τὴν ςήλην ἐπιφανείας ȣ̓́σης κατὰ τὸ Ρ, ἡ δύναμις Π, ἵνα τῷ ἐμβόλῳ ἰσοῤῥοπήσῃ, βαςάσει ὑδατώδη ςήλην, ἧς ἡ μὲν βάσις εἴη ἴση ἓξ τετραγωνι-

κοῖς δακτύλοις, $\frac{1}{24}$ τȣ̃ τετραγωνικȣ̃ ποδὸς, τὸ δὲ ὕψος, 100 ποσίν· ὅπερ ἐςὶ 4 $\frac{1}{8}$ κυβικοὶ πόδες, εἴτ' ȣ̃ν 292 λίτραι (Α'ριθμ. 160)· ᾧ προσθετέον τὴν σχετικὴν πρὸς τὸ ὕδωρ βαρύτητα τȣ̃ ἐμβόλȣ (Υ'δρ. 106), ϗ τριτημόριον ἔτι ὑπὲρ τῆς τριβῆς· ὅπερ περίπȣ συμπληροῖ 400 λίτρας· ἐπεὶ δὲ βȣλόμεθα μήτοιγε ἰσοῤῥοπεῖν, ἀλλὰ ϗ κρείσσω εἶναι τὴν δύναμιν, ἢ ἡ ἀντίςασις, ληπτέον λίτρας 450.

120. Ε'ςι δὲ ϗ ἰσχυρωτέραν ἐργάσασθαι τὴν Π δύναμιν· κατεσκευάσθω γὰρ ἐπὶ τȣ̃ μοχλȣ̃ τὸ ΙΨ δεκατημόριον τȣ̃ ΨΠ· ἰσχὺς ȣ̃ν τῆς Π δυνάμεως ἴση 45 λίτραις ἀντίῤῥοπος ἔςαι ταῖς 450, ϗ ἑπομένως ἐπικρατεςέρα πολλῷ τῶν 400· ὥςε εὐμαρῶς ἐξαρεῖ ὅλην τὴν ΤΡ ςήλην· χρόνος μὲν ȣ̃ν ἤδη δαπανηθήσεται πλείων, μόνον δὲ ἐν τῇ ἀρχῇ τῆς ἐξαντλήσεως, ὡς προείρηται (117).

121. ΣΧΟΛΙΟΝ Α'. Τὴν δ' ἔνερθεν δικλίδα τιθέασιν ϗ ἐπὶ κορυφῆς κοίλȣ κυλίνδρȣ, ȣ̃ τὸ ὕψος εἴη ὑπὲρ τὴν τῆς δεξαμενῆς ἐπιφάνειαν βραχύτι ἧττον, ἢ 32 ποδῶν· ȣ̃τος ȣ̃ν ὀνομάζεται σίφων εἰσπνοῆς, ᾧ τινι συνάπτȣσιν ὕπερθεν κύλινδρον, ȣ̃ ἐν τοῖς ἔνερθεν ἀνιέναι τε ϗ κατιέναι παρασκευάζȣσι τὸ ἔμβολον· ἀλλὰ α'. ἡ μηχανὴ ȣ̃τω συνθετωτέρα γίνεται· β'. κατὰ τὴν δευτέραν ταύτην κατασκευὴν πολλάκις συμβαίνει μὴ δύνασθαι παίζειν τὴν ἀντλίαν, ȣ̓δέποτε συμβαῖνον ἐπὶ τῆς πρώτης κατασκευῆς, εἰ μόνον παρείη ἀπογρῶσα δύναμις.

122. ΣΧΟΛΙΟΝ Β'. Ε'ὰν ὁ κοῖλος κύλινδρος τῆς ἀντλίας πλάγιος ᾖ τῷ ὁρίζοντι, ἡ δύναμις βαςάσει ςήλην ἴσην τῇ καθέτῳ (Υ'δρ. 19)· ἀλλ' ἡ τριβὴ χωρεῖ ἐπὶ τὰ πρόσω τῆς αὐξήσεως.

123. ΣΧΟΛΙΟΝ Γ'. Α'ντλία κλεῖται καταπα-

τῦσα, ἐν ᾗ τὸ ἔμβολον ἀναφέρει τὸ ὕδωρ ἀνεξαρτήτως τῆς τῦ ἀέρος ἐνεργείας, εἴτε ὀρθῶς ἐκ τῶν κάτω ἐπὶ τὰ ἄνω, εἴτε ἄλλως ἐνεργῦσα· κἀκείνως μέν ἐςιν ἡ κατασκευαζομένη κατὰ τὸν ἤδη δειχθέντα τρόπον· ὕτω δὲ, ὡς ἐμφανεῖ τὰ ἐφεξῆς δύω ὑποδείγματα.

124. Α΄. Ἐμβαπτίζομεν τὴν βάσιν τῦ ΑΒΓρ σίφωνος (σχ. 16) τῇ δεξαμενῇ ΔξνΓ, καὶ κατὰ τὸ ν τίθεμεν δικλίδα κάτωθεν ἐπὶ τὰ ἄνω κινητήν· κοινωνεῖ δὲ ὁ σίφων ἑτέρῳ σίφωνι τῷ ΕΔΖρ μόνον διὰ τῆς ὀπῆς Ι, ὅπῦ τίθεμεν δικλίδα κινητὴν μόνον ἐπὶ τὰ πρὸς τὸ Δ· τὸ δ' ἔμβολον ΟΠ δικλίδος ἀμοιρεῖ· καταφέρομεν ὖν τὸ ἔμβολον ΟΠ μέχρι τῦ ρΓ· ὁ δ' ἀὴρ ἔξεισι διὰ τῆς δικλίδος Ι· ἀναφέρομεν δ' εἶτα τὸ ἔμβολον μέχρι φέρε τῦ Π· ὁ δὲ τῇ ΔΓ τῆς δεξαμενῆς ἐπενεργῶν ἐπιφανείᾳ, ἀναπετάννὺς τὴν ν δικλίδα, ἐμπίπλησιν ὕδατος τὸ νΠ χωρίον, τῆς Ι ἐμφρασσομένης τῇ καταθλίψει τῦ ἐξωτερικῦ ἀέρος· καταφέρομεν δὲ πάλιν τὸ ἔμβολον μέχρι τῦ ρΓ· ἡ τοίνυν ν δικλὶς ἐμφράσσεται, καὶ τὸ ὕδωρ, ὑπὸ τῦ ἐμβόλυ θλιβόμενον, ἀναπετάννυσι τὴν Ι δικλίδα, καὶ ὅλον εἰσέρχεται εἰς τὸν σίφωνα ΕΔΖΘ· καὶ πάλιν ἀναφέρομεν τὸ ἔμβολον μέχρι τῦ Π· τὸ δὲ ὕδωρ τῦ σίφωνος ΕΔΖΘ, σπεῦδον εἰσχωρῆσαι εἰς τὸ κενὸν Πν, ἐμφράσσει τὴν δικλίδα Ι· καὶ τὸ τῆς δεξαμενῆς ΔξνΓ, θλιβόμενον ὑπὸ τῦ ἀτμοσφαιρικῦ ἀέρος, ἀναπετάννυσι τὴν δικλίδα ν, καὶ εἰσέρχεται εἰς τὸ χωρίον Πν· καταφερομένυ δὲ τῦ ἐμβόλυ, ὅλον τὸ ἐν τῷ Πν ὕδωρ μεθίςαται καὶ αὐτὸ εἰς τὸν ΕΔΖΘ σίφωνα· καὶ ἑξῆς ὡσαύτως, εἰς ὃ τὸ ὕδωρ ἀνέλθῃ ἐς τὸ ὕψος Ρ, ὅθεν ἐκρεῦσαι βυλόμεθα.

125. Β΄. Δυνατὸν δὲ χρήσασθαι δυσὶν ἐμβόλοις, ὧν θατέρυ κατιόντος, θάτερον ἄνεισι· τὸ τοίνυν χωρίον

ΔΕΖΘ (σχ. 17) ἐμφαίνει τὴν δεξαμενὴν, ᾗ ἐμβαπτίζονται δύω κοῖλοι κύλινδροι ΓΔ, ΗΙ· αἱ δὲ δικλίδες τ, ρ κινηταί εἰσι κάτωθεν ἐπὶ τὰ ἄνω· τὸ δὲ κύτος ΟΠξχΥ, οἷόν τι ἄγγος ἐςὶν, ἔχον δικλίδας δύω τὰς χ, Υ ἀναπεταννυμένας πρὸς τὰ ἔσω, δἰ ὧν εἰσέρχεται αὐτῷ ὅλον τὸ τοῖς ἐμβόλοις ἐξαιρόμενον ὕδωρ· ἐντεῦθεν δύναται ἤτοι ἐξαρθῆται κατὰ τὴν μΟ φορὰν, εἰς ὃ ἂν βελώμεθα ὕψος, ἢ ἀχθῆναι πρὸς τὸ δοκεῖν διὰ τῦ ξΓ σωλῆνος, τῦ ἄγγυς ΟΠξ κατὰ τὰ κορυφὴν ἐμφραγέντος· τηνικαῦτα μέντοι ἡ κορυφὴ τῦ ἄγγυς ΟΠχξΥ ἐμφράσσεται, ἵν' ὁ ἀὴρ, ὃ, πρὶν ἢ κινηθῆται τὰ ἔμβολα, πλῆρές ἐςι, μὴ ἐξίῃ, ϗ ἰσχυρῶς συνθλιβόμενος ὑπὸ τῦ συναγομένυ ὕδατος, ἐξωθῇ βιαίως τὸ διὰ τῦ ξΓ σωλῆνος προϊέμενον ὕδωρ.

Ἡ ὖν δύναμις Ξ, καταφέρυσα τὸ Β ἔμβολον μέχρι τῆς δικλίδος τ, ἀναφέρει πάλιν αὐτό· ϗ ἡ μὲν δικλὶς ἀναπετάννυται, τὸ δὲ κενὸν χωρίον ὕδατος ἀναπίμπλαται· ϗ πάλιν ἡ Ξ δύναμις καταφέρει τὸ ἔμβολον· τὸ δὲ, τὴν μὲν τ δικλίδα κλείει, τὴν δ' Υ ἀναπετάννυσι· ϗ τὸ ὕδωρ δἰ αὐτῆς εἰς τὸ ἄγγος μεθίςαται· πάλιν δὲ ἀνασπᾶται τὸ ἔμβολον· ϗ ἡ μὲν τ ἀναπετάννυται· τῷ δ' ἐπὶ τῦ ἄγγυς ὕδατι, σπεύδοντι γενέσθαι εἰς τὸ κενὸν, ἐπιζυγῦται ἡ Υ· ϗ τὸ κενὸν ὕδατος τῦ ἐκ τῆς δεξαμενῆς ἀναπληρῦται· τῆς δὲ Ξ δυνάμεως καταφερύσης τὸ ἔμβολον, τὸ ἐν τῷ κυλίνδρῳ ὕδωρ εἰς τὸ δοχεῖον μεθίςαται, ϗ ἐφεξῆς ὡσαύτως· αὐτὰ δὲ ταῦτα νοητέον ϗ περὶ τῆς ψ δυνάμεως.

126. Οὕτως ὖν α΄. τὸ ὕδωρ μεταχθῆναι δύναται εἰς μέγιςον ὕψος διὰ τῦ σίφωνος μΟ, ἐὰν ᾖ ἀνεῳγμένος κατὰ τὴν κορυφήν· ἐὰν δ' ὁ μοχλὸς ψΞ κινεῖσθαι παρασκευασθῇ δυνάμει ὕδατος ποταμῦ, ᾧ ἐμβαπτίζεται ἡ μηχα-

νὴ, ϗ ἅμα πλείοσι χρησώμεθα μηχαναῖς, δυνατὸν ἀπεργάσασθαι ὀχετὸν, δἰ ȣ̃ ἂν ποταμίσκος ῥέοι, λίαν ὑπερκείμενος τȣ̃ γεννήτορος αὐτȣ̃, ϗ τὸ ὕδωρ μετενεγκεῖν, ὅπȣ ἂν χρεία ἀπαιτοίη· β΄. τῆς κορυφῆς ἐμφραγείσης, τὸ ὕδωρ, ἰσχυρῶς καταθλιβόμενον ἑκατέρᾳ τῶν δυνάμεων Ξ, ψ, ἀδιαλείπτως ϗ ὁρμητικῶς ἀναπηδᾷν ϗ πόῤῥωτάτω μεταφέρεσθαι ἀναγκασθήσεται, ϗ ἑπομένως χρησιμώτατόν ἐςι κατασβεννύναι τȣ̀ς ἐμπρησμȣ́ς.

127. Π η γ ὴ π ε ρ ι ο δ ι κ ὴ ἔςι μηχανὴ, ἐξ ἧς ὕδωρ ἐκ διαλειμμάτων ῥεῖ, τȣ̃τ᾽ ἔςιν ἐν ᾗ, νῦν μὲν αἱ ῥοαὶ καταπαύονται, νῦν δ᾽ αὖθις ῥέȣσι· κατασκευάζεται δὲ ȣ̃τω, ά. δοχεῖα δύω κυλινδρικὰ διὰ σίφωνος τȣ̃ αβ (σχ. 18) συζεύγνυται· ὁ δὲ σίφων ἔςγε μικρȣ̃ δεῖν τὴν ὑπεργέραν βάσιν τȣ̃ ὕπερθεν δοχείȣ διήκει· ἡ δὲ γδ ἔνερθεν βάσις πολλαῖς ϗ μικραῖς διατρεῖται ταῖς ὀπαῖς· κατὰ δὲ τὴν κορυφὴν τȣ̃ ὕπερθεν δοχείȣ ςόμιον κατασκευάζεται, ἵνα δἰ αὐτȣ̃ ἐγχεῖσθαι ἔχῃ τὸ ὕδωρ· β΄. ἔνθα τὸ ἔνερθεν δοχεῖον τῷ σίφωνι συνάπτεται, κατὰ πλευρὰν αὐτῷ ὀπὴ ἡ ζ κατασκευάζεται, ἵνα δἰ αὐτῆς τὸ ὕδωρ εἰσέρχηται, ϗ διὰ τῆς κατὰ τὸ μέσον ὀπῆς ϑ εἰς τὸ δοχεῖον εἰσρέῃ· γ΄. τȣ̃ ὕπερθεν ȣ̃ν δοχείȣ πληρωθέντος καὶ κλεισθέντος, τὸ ὕδωρ ἐκ διαλειμμάτων καταῤῥεύσει· ϗ γὰρ τὸ ἐν τῷ ὕπερθεν δοχείῳ ὕδωρ ταῖς ὀπαῖς ἐπικείμενον, τῷ τε οἰκείῳ βάρει, ϗ τῷ τȣ̃ ἐπικειμένȣ ἀέρος, τὸν ἔξωθεν ἐπιθλίβοντα ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα ὑπερνικῶν, διαςαλάζει διὰ τῶν ὀπῶν· πλείονος δὲ καταῤῥεύσαντος, ἢ ὅσον διοχετεύεσθαι διὰ τῆς ϑ ὀπῆς δύνασθαι, ἡ ὀπὴ ζ ἐμφράσσεται· ϗ ἐπεὶ δἰ αὐτῆς ȣ̓κ εἴσεισιν ἀτμοσφαιρικὸς ἀὴρ εἰς τὸν σίφωνα αβ, ὁ ἐν αὐτῷ ἐλάττων τῷ βάρει τȣ̃ ἀτμοσφαιρικȣ̃ ἀέρος καθίςαται· ὁ μὲν γὰρ ἐν τῷ

σίφωνι ποδιαῖον ὅσον ἔχει τὸ μῆκος· ὁ δ' ἐκτὸς ἔςγε τὴν ἀνωτάτω τῆς ἀτμοσφαίρας κορυφὴν ἥκει· ἐπεικείμενος ἄρα ὁ ἐκτὸς ταῖς ὀπαῖς, κωλύει τὸ ὕδωρ κατασαλάζειν· ϗ δὴ ἡ πηγὴ ἐξηράνθη ἐξ ὑετιζέσης· μετὰ δὲ, τῦ ὕδατος διὰ τῆς Ϛ ὀπῆς συναχθέντος εἰς τὸ ἔνερθεν δοχεῖον, ὁ ἀὴρ διὰ τῆς ζ ὀπῆς εἰς τὸν σίφωνα εἰσιὼν, ϗ ἀντίῤῥοπος τῷ ἀτμοσφαιρικῷ ἀέρι γινόμενος, ϗ τῷ βάρει τῦ ὕδατος προστιθέμενος, ὑπερνικᾷ τὸν ἔξωθεν τὴν ῥοὴν τῶν ὑδάτων ἀναποδίζοντα· ϗ δὴ πάλιν ὕδωρ ὡς ὑετὸς ἐκ τῆς πηγῆς καταφέρεται· πάλιν δὲ τῆς ὀπῆς Ϛ ἐμφρασσομένης, αἱ σαγόνες καταπαύονται, ϗ πάλιν ἐκφρασσομένης, καταφέρονται, μέχρις ὅπερ, ἱκανῶν γενομένων ἐκ τῦ ἀνύδρυ εἰς τὸ ὑετίζον μεταβάσεων, ὅλον τὸ ἐν τῷ ὕπερθεν ἄγγει ὕδωρ ἐκρεύσει· τῦτὶ ὃν ἐςιν, ὃ καλῦσι περιοδικὴν πηγήν.

128. Ῥητέον δ' ἐνταῦθα ϗ περὶ τῦ κοχλίυ, ὃν ὁ περίπυςος ἐξεῦρεν Ἀρχιμήδης, ἀπ' αὐτῦ Ἀρχιμήδειον ὀνομαζόμενον· περὶ κύλινδρον τὸν ΑΒ (σχ. 19) σίφων περιελίσσεται μετάλλινος, ϗ ἐπὰν ὕδωρ ἐκ τῦ λάκκυ Β ἀνιμήσασθαι βυληθῶσι, κλίνυσι τὸν κύλινδρον ΑΒ, πρὸς τὴν ὁριζόντιον γραμμὴν τῦ ἐν τῷ λάκκῳ ὕδατος, ὡς εἶναι τὴν κλίσιν ἴσην περίπυ γωνίᾳ βαθμῶν 45, ϗ τῦ κατὰ τὸν σίφωνα ςομίυ ἀεὶ ὑποβρυχίυ μένοντος, περιςρέφυσι κυκληδὸν τὸν ΑΒ κύλινδρον κατὰ φορὰν ἐναντίαν τῇ, ᾗ ἐπιβλέπει τὸ τῦ σίφωνος ςόμιον· οἷον, ἐὰν τὸ τῦ σίφωνος ςόμιον πρὸς τὰ δεξιὰ χαίνῃ, πρὸς τὰ ἀριςερὰ τὸν σίφωνα περιςρέφυσι· τῦ τοίνυν κυλίνδρυ περιςρεφομένυ, τὸ ὕδωρ διὰ τῦ ςομίυ Γ ἐκρεύσει· διὰ γὰρ τὴν τῦ κυλίνδρυ περιςροφὴν, ϗ τὴν κλίσιν τῶν τῦ σίφωνος μερῶν, τὸ ὕδωρ κατερχόμενον εἰς τὰ κεκλιμένα ἐπίπεδα ἄνεισι, ϗ εἰς τὸ Γ ςόμιον ἀφικόμενον, ἐκρέει. Κατασκευὴν δὲ πολ-

λῶν τοιέτων μηχανῶν ἰδεῖν ἐφιέμενος, μέτιθι τὰ Οὐολφίε εἰς τὴν αὐτε̃ Ὑδραυλικὴν κατὰ πλάτος ἐκτιθέμενα.

129. ΟΡΙΣΜΟΣ. Ὑδραυλική ἐςιν ἐπιςήμη τε̃ τὰ ὕδατα δὶ αὐλάκων, ϗ ὀχετῶν, ϗ σιφώνων, ϗ ἀντλιῶν, ὅποι βελόμεθα, μεταφέρειν, διάτε τῆς αὐτῶν βαρύτητος, ϗ διὰ τῆς τε̃ ἀέρος καταθλίψεως.

130. ΠΟΡΙΣΜΑ Α΄. Πάντα τὰ εἰρημένα περὶ τῆς τῶν ὑγρῶν ἐκρεύσεως, περὶ τῶν ποταμίων ῥείθρων, τῆς τῶν ὑγρῶν ἐν τοῖς σίφωσι διάτε τὸ οἰκεῖον αὐτῶν βάρος, ϗ τὴν τε̃ ἀέρος κατάθλιψιν, ἐξάρσεως, περίτε τῶν σιφώνων αὐτῶν, τῶν τε̃ ὕδατος πηδημάτων, ϗ μάλιςα περὶ τῶν ἀντλιῶν· ταῦτα πάντα φημὶ συμπληροῖ τὴν καλεμένην Ὑδραυλικήν.

131. ΠΟΡΙΣΜΑ Β΄. Ἡ ἐπιςήμη ἄρα αὕτη ἐδὲν αἰτεῖ ἰδιαίτερον, ἐ δ᾽ ἐν μέρει διαληφθῆναι, παρ᾽ ὅσον ἐφαρμοσθῆναι, τὰς ἐν τῇ Ὑδροςατικῇ ϗ Ἀερολογίᾳ ἀποδειχθείσας ἀληθείας τοῖς ἐν αὐτῇ ὑποκειμένοις· τὰ δὲ τῆς ἐφαρμογῆς, πῇ μὲν ἐν τῇ Ὑδροςατικῇ, πῇ δ᾽ ἐν τῇ Ἀερολογίᾳ, ὡς ἑκάςων ἀπῄτει ἡ τάξις, ἐργασάμενοι, ταῖς εἰρημέναις πραγματείαις ϗ τὴν τῆς Ὑδραυλικῆς συναπεδώκαμεν· ἐκεν ὁ φιλεπιςήμων ἐν κάκῃ τετὶ ζήσεται, ἀλλὰ ϗ χάριτας, εὖ ἴσμεν, εἴσεται, ὅτι περιττῶν πραγμάτων αὐτὸν ἀπηλλάξαμεν.

ΟΠΤΙΚΩΝ

ἐν οἷς τάτε Κατοπτρικὰ ϗ Διοπτρικά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΠΡΩΤΟΝ.

Ὁρισμοί.

1. Ὀπτική ἐςιν ἐπιςήμη τῶν ὁρωμένων μεγεθῶν· ἐπεὶ δὲ τὰ μεγέθη διὰ τᾶ φωτὸς ὁράσει ὑποπίπτᾶσιν, ὁρισθείη ἂν ἡ Ὀπτικὴ, ἐπιςήμη τῶν τᾶ φωτὸς ἰδιοτήτων.

2. Αὐτόφωτον μὲν σῶμα καλεῖται, ὃ ἐν ἑαυτῷ ἔχει τὸ φῶς, παρὰ μηδενὸς δανειζόμενον, οἷον ὁ ἥλιος, τὰ καθ' ἡμᾶς φῶτα· ἑτερόφωτον δὲ, ὃ μὴ ἀποςίλβει οἴκοθεν, δανείζεται δὲ παρὰ τᾶ ἡλία, ἢ ἄλλων αὐτοφώτων σωμάτων, ὃ εἰς τᾶς ὀφθαλμᾶς ἡμῶν πέμπει φῶς· τοιαῦτά εἰσιν, ὡς ὀψόμεθα, ἥτε γῆ, ϗ ἡ σελήνη, ϗ πάντες οἱ πλάνητες· διαφανὲς δὲ, δι' ᾖ δίεισι τὸ φῶς, οἷον ἀὴρ, ὕδωρ, ὕελος κ. τ. λ.

3. Φωτοβόλον σῶμα, ἢ φωτοβόλον σημεῖον ἐν γένει καλᾶμεν, ἐξ ᾖ φῶς προΐεται, κἂν αὐτὸ ἐν ἑαυτῷ τᾶτ' ἔχοι, κἂν ἄλλοθεν εἴη δανεισάμενον· ϗ ἀκτὶς μὲν φωτοφυὴς ἐςιν εὐθεῖα, ἐπιζευγνῦσα τό,τε φωτοβόλον σῶμα, ϗ τὸ φωτιζόμενον· δέσμη δὲ φωτοφυὴς, ἄθροισμα φωτοφυῶν ἀκτίνων.

4. Ὀψόμεθα δὲ μετ' ὀλίγον, ὅτι τὸ φῶς, ἐξ ὃ προΐεται φωτοβόλȣ σώματος, φέρεται εἰς τὸ φωτιζόμενον κατ' εὐθεῖαν γραμμήν· ϗ τηνικαῦτα φῶς εὐθὺ ὀνομάζεται· ἐπιπίπτον δὲ σώματι, δι' ȣ̃ τῶν πόρων ȣ̓κ ἂν ἔχοι διελθεῖν, ἀντιπέμπεται πάλιν, ὥσπερ ἐλέγομεν περὶ ἐλαςικȣ̃ σώματος, ἐπιπέδῳ ἐνιςαμένῳ προσπίπτοντος· ϗ δὴ τηνικαῦτα φῶς ὀνομάζεται ἀνακλώμενον.

5. Ὅταν δὲ, σώματι ἀπολύτως ἀντιςαμένῳ μὴ ἐντυχὸν, διήκῃ ἀπὸ μέσȣ ἐφ' ἕτερον, μᾶλλον ἢ ἧττον ἀντέχον, εἴτ' ȣ̃ν ἄλλως, ἢ ὡς τὸ πρότερον, αὐτῷ ἐπενεργȣ̃ν, οἷον ἐξ ἀέρος εἰς ὕδωρ, ἢ ϗ τἀνάπαλιν, ὑπεξίςαταί τι τῆς ἑαυτȣ̃ φορᾶς· ϗ τηνικαῦτα τὸ φῶς θραυόμενον λέγεται.

6. Ὀπτικὴ μὲν ἐν εἴδει καλεῖται ἡ τȣ̃ εὐθέος φωτὸς ἐπιςήμη· ἡ δὲ τȣ̃ ἀνακλωμένȣ, Κατοπτρική· Διοπτρικὴ δὲ τελευταῖον, ἡ τȣ̃ θραυομένȣ· ἐπεὶ μέντοι τὰ τρισσὰ τῆς ἐπιςήμης ταῦτα εἴδη μιᾷ τῇ ἀνὰ χεῖρας πραγματείᾳ περιγράψαι ἔδοξεν, ἅτε ἀδιάζευκτα ὄντα, ϗ ἀναποσπάςως ἀλλήλων ἐχόμενα, ἐξέσω τῷ γενικῷ τῶν Ὀπτικῶν ὀνόματι ταῦτα διασημῆναι.

7. Τὰ μὲν ȣ̃ν Ὀπτικὰ ὡς ἐπιςήμην Μαθηματικωτέραν πραγματευσόμεθα, ὅ ἐςι πεῖρά τε ἐπιςηριζομένην ϗ ταῖς τῆς Μαθηματικῆς ἀληθείαις, ϗ πᾶν τὸ ῥηθησόμενον βεβαίως τε ϗ ἀδιςάκτως ἐκθησόμεθα· οἷς, ἅπερ ἡμῖν πεῖρα διατρανοῖ ὑπὲρ τῶν χρωμάτων, ὑποσυνάψομεν· ἃ δὲ πιθανῶς ϗ ἀμφιβόλως περὶ τȣ̃ φωτὸς δοξάζεται, ϗ ἐνδελεχῶς τοῖς φιλοσοφȣ̃σιν ἀναζητεῖται, ἀμέλει, ἥτις εἴη ἡ τȣ̃ φωτὸς φύσις, ϗ πόθεν αὐτῷ τὸ ὑπερφυὲς περιγίνεται τάχος, ἢ τὸ ἐλαςικὸν εἶναι, ϗ ἄλλαι ταύταις ἐνάμιλλοι ἰδιότητες, περὶ τȣ́των τὰς διαφόρȣς τῶν σοφῶν

δόξας ἐρῦμεν, τὴν ὁμοιαληθεςέραν ἡμῖν δοκῦσαν προεκδηλῦντες· ἵνα δὲ μὴ τῷ μετιόντι σύγχυσίς τις ἐγγένηται, τὴν δόξαν ὡς ἐπιςήμην ἐκδεξαμένῳ, ϗ τὸ πιθανὸν ὡς ἤδη βέβαιον ὂν, μελήσει ταῦτα διακρίνειν ἀλλήλων, μόναις ταῖς ἀποδεικτικῶς ἐκτιθεμέναις τῶν ἀληθειῶν, ϗ ἀναντιῤῥήτως ἐχέσαις, τὸ ὄνομα τὸ τῦ Θεωρήματος ἀπονέμυσι.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΔΕΥΤΕΡΟΝ.

Περὶ φωτὸς ϗ τῶν ἰδιοτήτων αὐτῦ.

8. ΘΕΩΡΗΜΑ Α΄. Τὸ φῶς ἐςι σῶμα.

ΔΕΙΞΙΣ. ά. Πλήττει γὰρ τὸ ὄργανον τῆς ὁράσεως· ἄπλετον δ᾽ ὂν, ϗ τὸν ἀμφιβληςροειδῆ λυμαίνεται χιτῶνα· β΄. σώματι δ᾽ ἐπιπίπτον ςεῤῥῷ, ἀνακλᾶται, καθὰ ϗ τἆλλα, ὅσα εἰσὶν ἐλαςικά· γ΄. πλαγίως δὲ διῆκον διὰ μέσυ πυκνωτέρυ, ἢ μανωτέρυ, θραύεται· δ΄. τὸ ἡλιακὸν φῶς, διὰ τῶν καυςικῶν φακῶν συλλεγόμενον, τὰ ἐν τῇ ἑςίᾳ τιθέμενα σώματα ἐμπίπρησιν, ὡς ὀψόμεθα· πάντα δὲ ταῦτα σώματι προσιδιάζει· τὸ ἄρα φῶς ἐςι σῶμα. Ο. Ε. Δ.

9. ΘΕΩΡΗΜΑ Β΄. Τὸ φῶς ἐςι σῶμα κινύμενον.

ΔΕΙΞΙΣ. Κινεῖ γὰρ τὸ αἰσθητήριον τῆς ὁράσεως, ϗ ἀνακλᾶται ϗ θραύεται κτλ. ἀλλαμὴν ἤρεμον σῶμα ὐκ ἔχει τοιαῦτα ἀποτελεῖν· ἄρα κτλ. Ο. Ε. Δ.

10. ΘΕΩΡΗΜΑ Γ΄. Ἡ προεπέκτασις τῦ φωτὸς ἐν χρόνῳ γίνεται, ὐχὶ ἀκαριαίως, ὅ ἐςιν ἐν ἀκαρεῖ τὸ φῶς ὐκ ἐπεκτείνεται εἰς πεπερασμένον χωρίον.

ΔΕΙΞΙΣ. Ἡ γὰρ κίνησις ἐν τέτῳ κεῖται, ἵνα σῶμα ἐκ διαδοχῆς διατρέχῃ πολλὰ μέρη τȣ̃ τόπȣ· ὥςε ἀδυνατεῖν εἶναι ἐν ἀκαρεῖ ἐπὶ πλειόνων τȣ̃ τόπȣ μερῶν· φύσει ἄρα ἡ κίνησις ἀπαιτεῖ διαδοχὴν χρόνȣ· παρὰ ταῦτα δὲ, ὅταν τὸ φῶς τὸ ἐμὸν αἰσθητήριον πλήττῃ, ἤτοι ἀπειροςὴν ὅσην αὐτῷ ἐμποιεῖ ταχυτῆτα, ἢ πεπερασμένην· ϗ εἰ μὲν ἐκεῖνο, ταχυτὴς ἀπειροςή ἐςιν ἀνεπαίσθητος, ϗ οὐδὲν ἀποτελεῖται ἐν τοῖς φυσικοῖς πράγμασιν, ȣ̓δεμίαν τε ἐκ τȣ̃ ἀκολȣ́θȣ προάγει ἐνέργειαν· ἀλλὰ τῶν τῆς ὁράσεως αἰσθημάτων ȣ̓κ ἀντιλαμβανόμεθα, εἰμὴ ἡ ἐκ τȣ̃ φωτὸς τῷ ὀφθαλμῷ γινομένη προσβολὴ ἕςγε τὸν ἐγκέφαλον ἀφίκοιτο· ταχυτὴς δὲ ἀπειροςὴ κατὰ τȣ̀ς νόμȣς τῆς συγκρȣ́σεως ἐξȣδενȣ̃ται· ταχύγ' ἂν ἀφίκετο μέχρι τȣ̃ ἐγκεφάλȣ· ȣ̓κ ἔςιν ἄρα ἀπειροςή· εἰ δὲ εἴη πεπερασμένη, ϗ ἐν πεπερασμένῳ δήπȣ χρόνῳ ἐκτελεσθήσεται· ταχύτητα γὰρ πεπερασμένην ἐκλαμβάνομεν ἐνταῦθα, δι' ἧς τὸ πληγὲν τȣ̃ ὀφθαλμȣ̃ διανύει πεπερασμένον διάςημα· τὸ δὲ, διαιρεθῆναι ἔχει εἰς ἄπειρα μέρη, ἃ τὸ πληγὲν ἐκ διαδοχῆς διανύσει, ϗ ἐν ἀπείροις ἀκαρέσιν· ἡ ἄρα τῷ ἐμῷ ὀφθαλμῷ ἐκ τȣ̃ φωτὸς προσγινομένη πληγὴ ȣ̓κ ἔςιν ἀκαριαία, ἀλλ' ἐκ διαδοχῆς γίνεται· ϗ τὸ φῶς ἄρα, ὑφ' ȣ̃ ἡ πληγὴ, προάγεται, εἴτ' ȣ̓̃ν ἐπεκτείνεται ἐκ διαδοχῆς.

11. Ἀλλὰ γὰρ ἔχεις ϗ δεῖξιν τȣ̃ Θεωρήματος, τῆς πείρας ἀμέσως ἐκποριζομένην· ἔςω γὰρ ἡ ΤτΡ τροχιὰ τῆς γῆς (σχ. 20) εἴτ' ȣ̓̃ν, ἣν περὶ τὸν ἥλιον γράφει ἡ καμπύλη, ϗ ΓΒΔ ἡ τȣ̃ Διὸς, ϗ Πξρ, ἣν ὁ πρῶτος τȣ̃ Διὸς δορυφόρος περὶ αὐτὸν τὸν Δία φέρεται· τῷ δὲ ταύτην γράφοντι τὴν καμπύλην ἐν ὥραις περίπȣ 24 συχνάκις ἐκλείπειν συμβαίνει, τὸν ἑαυτȣ̃ ἀρχικὸν παραμείβοντι

πλανήτην, τὖτ' ἐςὶν ἐμπεσεῖν τῇ σκιᾷ, ἧς ὁ Ζεὺς προΐεισιν ἐπὶ τἀντίθετα τὖ ἡλίὖ.

12. Κάσσινος, μὴ προσχὼν ὅλως τὸν νὖν τῇ ἐκ διαδοχῆς τὖ φωτὸς προεπεκτάσει, κατεσκεύασε πίνακας, δι' ὧν ἄντις τὰς ἐκλείψεις ταύτας προΐδοι· ὅ,τι τοίνυν παρατετηρηκότες εἰσὶν ἔκτοτε οἱ ἀςρονομὖντες, τὖτό ἐςιν. Τῆς μὲν γὰρ γῆς ἐν τῷ τ ὖσης, ἡ τὖ πρώτὖ δορυφόρὖ τὖ Διὸς ἔκλειψις τεταρτημορίῳ περίπὖ ὥρας βραδύτερον γίνεται, ἢ ὅτε ὑποσημανὖσιν οἱ πίνακες· ἐν δὲ τῷ Τ, ὐδέποτε πράγματι συμβαίνει ἡ ἔκλειψις.

Ὁ μὲν ὖν Κάσσινος ὐδὲν ἔοικε παρατετηρηκὼς ἐν τοῖς ἑαυτὖ πίναξιν, ἢ μόνην τὴν τὖ πρώτὖ δορυφόρὖ κίνησιν, ϗ ταύτην ὡς κυκλικὴν θέμενος· παντοῖαι δὲ αἰτίαι παντοίως αὐτὴν ἀλλοιὖσι, ϗ ἑπομένως, νῦν μὲν ἐπιταχύνὖσι, νὺν δὲ βραδύνὖσι, καίποτε ὐδ' ἐπιτρέπὖσιν ὅλως τὴν τὖ δορυφόρὖ ἔκλειψιν, ὡς ἂν εἶεν ἀμέλει αἱ αἰτίαι, ἤτοι συντρέχὖσαι, ἢ ἀντιβαίνὖσαι τῷ ἀποτελέσματι, ἢ ϗ ἐξαφανίζὖσαι ὅλον, ἢ γὖν μέρος αὐτὖ· τῶν δ' ἀνωμαλιῶν τῆς τὖ δορυφόρὖ κινήσεως αἴτια, ά. ὅτι περὶ τὸν Δία ἔλλειψιν, ἀλλ' ὐ κύκλον, γράφων, ὐ τῷ αὐτῷ τάχει φέρεται ἐν ἅπασι τοῖς σημείοις τῆς ἑαυτὖ περιόδὖ· β'. ὁ δεύτερος ϗ τρίτος οἱ δορυφόροι διαφόρως ἐφελκύοντες τὸν πρῶτον, ὡς ἂν ἔχοιεν θέσεως, ποικίλλὖσιν αὐτὖ τὴν κίνησιν· γ'. ὅ,τε ἥλιος, καὶ οἱ ἄλλοι πλάνητες, ἐπενεργὖντες αὐτῷ, παντοίως τρέπὖσιν· ἀλλὰ γὰρ ἐπιςήσαντες ἐν τοῖς πίναξιν οἱ μετὰ ταῦτα τῇ ἐκ διαδοχῆς προεπεκτάσει τὖ φωτὸς, τῇ τεταρτημόριον ὥρας ἐπιβαραδυνὖσῃ τὴν τὖ δορυφόρὖ ἔκλειψιν, τῆς γῆς ὖσης ἐν τῷ τ, ϗ ταῖς ἄλλαις συμπιπτὖσαις αἰτίαις τῶν μεταβολῶν, ἐσημειώσαντο τὰς ἐκλείψεις συμφώνως ταῖς

πραγματικῶς ἐπισυμβαινούσαις. Ἐντεῦθεν οὖν δῆλον, ὅτι, *τῶν ἄλλων τῶν αὐτῶν μενόντων, ἡ τοῦ πρώτου δορυφόρου ἔκλειψις ἀείποτε συμβαίνει τεταρτημορίῳ ὥρας βραδύτερον, τῆς γῆς οὔσης ἐν τῷ τ, ἢ ἐν τῷ* Τ. Ἀλλαμὴν ἡ *τῆς ἐκλείψεως ἐπιβράδυνσις δι' οὐδὲν γίνεται ἄλλο, ἢ ὅτι, τῆς γῆς οὔσης ἐν τῷ τ, τὸ φῶς, ἵν' ἐκ τοῦ δορυφόρου εἰς τὴν γῆν ἀφίκηται, ὀφείλει διελθεῖν ὅλην τὴν εὐθεῖαν* Ττ, *εἴτ' οὖν τὴν διάμετρον τῆς ἐκλειπτικῆς πλεῖον, ἢ ὅτε ἐστὶν ἐν τῷ* Τ· *τὸ φῶς ἄρα, ἵνα διέλθῃ τὴν τῆς ἐκλειπτικῆς διάμετρον, δαπανᾷ τεταρτημόριον περίπου τῆς ὥρας· ἡ ἄρα προεπέκτασις τοῦ φωτὸς ἐν χρόνῳ τελεῖται* Ο. Ε. Δ.

13. ΠΟΡΙΣΜΑ. Ἐκ *τῆς ἀνωτέρω γενομένης παρατηρήσεως καταφαίνεται, ὅτι τὸ ἡλιακὸν φῶς, ὑπὸ πλανήτου ἀνακλώμενον, τεταρτημόριον περίπου ὥρας δαπανᾷ εἰς τὸ διανύσαι τὴν τῆς ἐκλειπτικῆς διάμετρον, εἴτ' οὖν τὸ διπλοῦν τῆς γῆς ἀπὸ τοῦ ἡλίου ἀπόστημα, ὅ ἐστι περίπου* 68 *μιλλιόνια λευγῶν· δαπανᾷ ἄρα σχεδόντι* $7\frac{1}{2}$ *λεπτὰ εἰς τὸ διελθεῖν τὴν ἀκτῖνα τῆς ἐκλειπτικῆς, εἴτ' οὖν τὸ τῆς γῆς ἀπὸ τοῦ ἡλίου ἀπόστημα, ὅ ἐστι περίπου* 34 *μιλλιόνια λευγῶν· ἡ ταχυτὴς ἄρα τοῦ ἡλιακοῦ φωτὸς ἐστιν οἵα διανύειν ἐφ' ἑκάστου λεπτοῦ σχεδόντι τέσσαρα μιλλιόνια, καὶ πεντακοσίας χιλιάδας λευγῶν.*

14. ΘΕΩΡΗΜΑ Δ'. Ἡ *τοῦ ἡλιακοῦ φωτὸς ταχυτὴς ἡ αὐτή ἐστι, κἂν ἀμέσως ἐκ τοῦ ἡλίου προβάλλοιτο, κἂν ἀνακλῷτο.*

ΔΕΙΞΙΣ. Πεῖρα *γὰρ κατάδηλον ἀείποτε τό, τε ἐκ τοῦ ἡλίου ἀμέσως προϊέμενον φῶς, καὶ τὸ ὑπὸ τῶν πλανητῶν ἀνακλώμενον, τὴν αὐτὴν θραῦσιν ὑφίστασθαι, διϊὸν ἀπὸ μέσου ἐπὶ μέσον διάφορον· ἀλλαμὴν οὐκ ἂν ἔχοι τουτὶ*

γενέσθαι, εἰμὴ ἑκάτερα τῷ αὐτῷ τάχει φέροιτο· ἡ γὰρ ἐπίτασις τῆς θραύσεως ἀνάλογον ἔχειν ὀφείλει τῷ χρόνῳ, ἐφ᾽ ὃ τῷ φωτὶ ἐπιδρᾷ ἡ θραύουσα τοῦ μέσου ἰσχύς· τοσούτῳ δ᾽ ἐν ἥττονι χρόνῳ ἐπιδρᾷ, ὅσῳ τάχιον φέρεται τὸ φῶς· ἡ ἄρα θραῦσις τοῦ ἐκ τοῦ ἡλίου πρϊεμένου φωτὸς οὐ δύναται εἶναι ἡ αὐτὴ τῇ τοῦ ἀνακλωμένου ὑπὸ τῶν πλανητῶν, εἰ μὴ τῷ αὐτῷ τάχει ἑκάτερα φέροιντο τὰ φῶτα. Ο. Ε. Δ.

15. ΠΟΡΙΣΜΑ Α΄. Ἐντεῦθεν δῆλον, ὅτι καὶ τὸ τῶν ἀπλανῶν ἀστέρων φῶς ἐν ταῖς αὐταῖς περιστάσεσι τὴν αὐτὴν ὑπομένον θραῦσιν, ἣν καὶ τὸ ἡλιακὸν, τὸ αὐτὸ ἔχει τάχος.

16. ΠΟΡΙΣΜΑ Β΄. Τὸ δὲ προβαλλόμενον τῶν γηΐνων σωμάτων φῶς, τὴν αὐτὴν καὶ τοῦτο ὑφιστάμενον θραῦσιν ὡς πρὸς αἴσθησιν, ἣν καὶ τὸ τῶν οὐρανίων, ἰσοταχὲς ἐκείνοις ὡς πρὸς αἴσθησιν δείκνυται· τοῦτ᾽ ἔστιν ἐν γένει, ἡ ταχυτὴς τοῦ φωτὸς ἀείποτε ὡς πρὸς αἴσθησιν ἔστιν ἡ αὐτὴ, καὶ οἷα διανύειν σχεδόντι ἐφ᾽ ἑκάστου λεπτοῦ 4500000 λεύγας.

17. ΠΟΡΙΣΜΑ Γ΄. Κἂν ἐξαίσιόν τι εἴη τὸ τοῦ φωτὸς τάχος, ἐπεὶ μέντοι πεπερασμένα χωρία ἐν χρόνῳ πεπερασμένῳ διανύει, ἕπεται ἐντεῦθεν, ὅτι τοὺς ἀστέρας, ταὐτὸ δ᾽ ἂν εἴη ῥητέον ἀναλόγως καὶ περὶ τῶν ἄλλων οὐρανίων σωμάτων, ἃ ἡμεῖς ὁρῶμεν ἐν τῷ Ζενὶθ, δυνατὸν ὑπάρχειν τηνικαῦτα ἐν τῷ καθ᾽ ἡμᾶς Ναδίρ.

18. Εἰλήφθω γὰρ εἰς ὑπόδειγμα ὁ τῶν ἄλλων ἡμῖν προσεχέστερος ἀστὴρ ὁ Σείριος· δείκνυται τοίνυν ἐκ τῶν ἀστρονομικῶν παρατηρήσεων, ὅτι τὸ τούτου ἀφ᾽ ἡμῶν, πρὸς τὸ τοῦ ἡλίου ἀφ᾽ ἡμῶν ἀπόστημα, λόγον ἔ-

χει : : 200000 : 1 (*)· ἐπεὶ ἐν τὸ φῶς ἡμιτεταρτημόριον ὥρας δαπανᾷ, ἵν' ἐκ τῷ ἡλίῳ ὡς ἡμᾶς γένηται·

(*) Καὶ γὰρ, ὡς ὀψόμεθα ἐν τῇ Ἀςρονομίᾳ, περὶ τῶν ἀπλανῶν ἀςέρων τοὺς λόγους ποιούμενοι, λεπτοῦ δευτέρου ἐκτιμᾶται ἡ τοῦ Σειρίου ἐνιαύσιος παράλλαξις, ὅ ἐςιν ἐκ τοῦ Σειρίου ἴδοι ἄντις τὴν τῆς ἐκλειπτικῆς ἀκτῖνα ἐν γωνίᾳ λεπτοῦ δευτέρου ἑνός· ἡ δὲ τοῦ ἡλίου ἡμερήσιος παράλλαξις ἐκτιμᾶται λεπτῶν δευτέρων $8\frac{1}{2}$, τοῦτ' ἔςιν ἐκ τοῦ κέντρου τοῦ ἡλίου ἴδοι ἄντις τὴν τῆς γῆς ἀκτῖνα ὑπὸ γωνίαν λεπτῶν δευτέρων $8\frac{1}{2}$· ὑποτεθείσθω ἐν πρῶτον τὸ ἀπὸ τοῦ Σειρίου ἐν γωνίᾳ λεπτοῦ δευτέρου ὁρώμενον μέγεθος ταὐτὸν ὑπάρχειν τῷ ἀπὸ τοῦ ἡλίου ἐν γωνίᾳ $8\frac{1}{2}$ λεπτῶν δευτέρων ὁρωμένῳ· ἐπεὶ δὲ τὸ ὁρώμενον μέγεθος ἐν λόγῳ ἐςὶν ἀντιςρόφῳ τῶν ἀποςημάτων (Γεωμ. 179. Τόμ. Β'.)· ἐντεῦθεν ὁ τῷ Σειρίῳ ἐνυποτιθέμενος θεατὴς, τὴν γηΐνην ἀκτῖνα ὁρᾷ ὡς μέγεθος φαινόμενον ὑπὸ γωνίᾳ λεπτοῦ δευτέρου ἑνὸς, ὑποκταπλασίᾳ σχεδὸν τῆς, ἐν ᾗ ὁ ἐν τῷ ἡλίῳ ὁρᾷ τὴν αὐτὴν γηΐνην ἀκτῖνα· τὸ ἄρα τοῦ Σειρίου ἀπὸ τῆς γῆς ἀπόςημα πρὸς τὸ ἀπὸ τῆς αὐτῆς τοῦ ἡλίου λόγον ἔχει : : 8 : 1· εἴτ' ἐν ἔςιν = λεύγαις 272000000 Ἀλλὰ γὰρ τοῦ ἀπὸ τοῦ Σειρίου ἐν γωνίᾳ ἑνὸς λεπτοῦ δευτέρου ὁρωμένου μεγέθους οὐκ ὄντος τῆς κατὰ τὴν γῆν ἀκτῖνος, ἀλλὰ τῆς κατὰ τὴν ἐκλειπτικὴν, τοῦ δὲ μεγέθους τῆς ἀκτῖνος τῆς γῆς λόγον ἔχοντος πρὸς τὸ μέγεθος τῆς κατὰ τὴν ἐκλειπτικὴν : : 1 : 23700, τὸ τοῦ Σειρίου ἀπὸ τῆς γῆς ἀπόςημα μεῖζον ἔςαι, ἢ ὅσον εὕρομεν, ὑποτιθέντες τὸ ἀπὸ τοῦ Σειρίου ὁρώμενον αὐτὴν ὑπάρχειν τὴν τῆς γῆς ἀκτῖνα· ἐπιπολλαπλασιαςέον ἄρα τὸν 272000000 ἐπὶ 23700, ὅθεν πρόεισι γινόμενον, ἐξ οὗ ἐκπορίζεται τὸ τοῦ Σειρίου ἀφ' ἡμῶν ἀπόςημα πρὸς τὸ τοῦ ἡλίου λόγον ἔχειν : : 200000 : 1.

Ἵνα δὲ ὁ ὑπολογισμὸς οὗτος, ὃς ἀληθῶς ἔοικεν ὑπάρχειν ἀξιολογώτατος, ἔτι εὐληπτότερος γένηται, ἑτέρῳ τρόπῳ διαπραχθήσεται ἐν τῇ Ἀςρονομίᾳ, τὰ περὶ τῶν ἀπλανῶν ἀςέρων ἐκτιθεμένοις.

ἐξ ἄρα τȣ͂ Σειρίȣ δαπανήσει ⅛ × 200000 = περίπȣ τρισὶν ἐνιαυτοῖς· οἱ δέ γε ἄλλοι ἀςέρες ȣ̓ παρέχȣσιν ἐπαιϑητὴν παράλλαξιν· τινὲς δὲ τῶν ἀςρονομȣ́ντων παρατηρῆσαι ἔδοξαν μίαν ὑποδιπλάσιον περίπȣ τῆς τȣ͂ Σειρίȣ· ὅθεν καταφαίνεται, ὅτι δὶς τοσȣ͂τον ἀπέχȣσιν, ἢ ὅσον ὁ Σείριος· ἄρα τὸ φῶς αὐτῶν δαπανήσει σχεδόντι 6 ἔτη, ἵν' ἐκεῖθεν εἰς ἡμᾶς γένηται.

19. Οἱ τοίνυν ἀςέρες, οἱ ἡμῖν ἀσυγκρίτως δοκȣ͂ντες τȣ͂ Σειρίȣ ἐλάττονες, τῷ ὄντι δὲ μείζȣς αὐτȣ͂ ὑπάρχοντες, τοιȣ͂τοι δοκȣ͂σι, διὰ τὸ ἀσυγκρίτως ἡμῶν μᾶλλον ἢ ὁ Σείριος διΐςαϑαι. Διενθυμȣ́μενοι δὲ τὰ ἀπέραντα χωρία, ἐν οἷς ὁ Δημιȣργὸς ἐνδόξως ϗ μεγαλοπρεπῶς τὸ πανσθενὲς ἑαυτȣ͂ διετράνωσεν, ὑπονοεῖν ἀναγόμεθα μήπȣ γε τοῖς ȣ̓ρανίοις διαςήμασι τȣ̀ς ἀςέρας ἅπαντας ὥσπερ ἡλίȣς τινὰς ἐγκατέσπειρεν, ἀπέχοντας ἀλλήλων, ὅσον ὁ ἡμέτερος ἥλιος τȣ͂ οἱ προσεχεςάτȣ Σειρίȣ· ϗ ἑπομένως ἐπέκεινα τȣ͂ Σειρίȣ ἀςέρα ὑπάρχειν τοσȣ͂τον τȣ͂ Σειρίȣ διέχοντα, ὅσον ὁ Σείριος τȣ͂ ἡλίȣ· ϗ ἑπομένως τὸ αὐτȣ͂ ἀφ' ἡμῶν ἀπόςημα πρὸς τὸ τȣ͂ Σειρίȣ λόγον ἔχειν : : 200000 : 1· ȣ͂τος ȣ͂ν δεύτερος τῷ μεγέθει φανήσεται, ϗ τὸ ἐκεῖθεν ἀπαυγάζον φῶς, ὡς ἡμᾶς γενήσεται μετ' ἐνιαυτȣ̀ς 600000 περίπȣ. οἱ δ' ἀςέρες, οἱ τηλεσκοπίοις κατοπτευόμενοι ἐπέκεινα τȣ͂ πρὸς τῷ Σειρίῳ τεθέντος, ἴσως ὑπάρχȣσι τοσȣ͂τον αὐτȣ͂ διέχοντες, ὅσον ἐκεῖνος τȣ͂ Σειρίȣ· τὸ δ' ἐκεῖθεν προβαλλόμενον φῶς εἰς τὴν καθ' ἡμᾶς γῆν ἀφικνεῖται μετὰ ἔτη 120000000000, εἴτ' ȣ͂ν αἰῶνας 1200000000.

20. Τὰ δὲ τῶν ὑπολογισμῶν τȣ́των ἀποτελέσματα ἀδύνατα, ἢ γȣ͂ν ἀπίθανα δόξȣσιν, ὅτῳ μηδόλως ἐπιςήσαντι, ὅτι τȣ͂ ἀπολύτȣ μεγέθȣς τὴν ἰδέαν μὴ ἔχον-

τες μόνῃ ἐξαρκέμεθα τῇ τε σχετικε (Φυσ. 58. Τόμ. Δ΄.), κρίνειν ἐςὶ βελομένῳ τὸν μέγαν τε σύμπαντος κύκλον διὰ τε μεγέθες τῆς, ἥν περ οἰκεμεν σφαίρας, καίτοι ταύτης πρὸς τὸ σύμπαν σημείε ἀμερες λόγον ἐχέσης.

21. ΣΧΟΛΙΟΝ. Ἐντεῦθεν δῆλον, ὅπως συμβαίνει νέες ἀςέρας ἀνακαλύπτεσθαι, οἳ πρὶν ὑπῆρχον ἄγνωςοι, καίπερ τὰς ἑαυτῶν ἀκτῖνας ἀπὸ τῆς αὐτῶν δημιεργίας ἡμῖν προσεπέπεμψαν· μεταβολῆς δέ τινος ἀςέρι τινὶ ξυμβάσης, ἢ ἐν τῇ λάμψει, ἢ ἐν τῷ μεγέθει αὐτε, δῆλον ὅτι μετ᾽ ἐνιαυτὲς πλείςες ταῦτα ἡμῖν ἔςαι κατάδηλα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΤΡΙΤΟΝ.

Περὶ τῆς τε φωτὸς προεπεκτάσεως.

22. ΘΕΩΡΗΜΑ Α΄. Τὸ φῶς προΐεται ἐν σχήματι σφαίρας, ἧς κέντρον ἐςὶ τὸ φωτοβόλον σημεῖον.

ΔΕΙΞΙΣ. ά. Λαμπάδος γὰρ τεθείσης ἐν μέσῳ θαλάμου, δυνατὸν πανταχόθεν αὐτὴν ἰδεῖν· ἀλλαμὴν τετο γενέσθαι οὐ δύναται, εἰ μὴ ἡ λαμπὰς προβάλλοι πανταχόσε φωτιςικὰς ἀκτῖνας· ἄρα τῆς λαμπάδος ὡς σημείε φωτοβόλε ἐκληφθείσης, καὶ ἀκτίνων πρὸς ἅπαντας τὲς θεατὲς χώρες τε θαλάμου ἐξ αὐτῆς ἀγομένων, ὥςπερ σφαῖρα ἐντεῦθεν συςαθήσεται, ἧς κέντρον ἔςαι τὸ φωτοβόλον σημεῖον.

β΄. Ἐκδεξώμεθα τὸν ἥλιον ὥςπερ φωτοβόλον σημεῖον κείμενον ἐν τῷ ἀδιορίςῳ διαςήματι· πανταχόθεν ἓν ὁραθήσεται καὶ ἀπὸ μεγίςε ἀποςήματος, οἷον φέρε δισμυ-

νίου λευγῶν· ἀλλὰ δῆλον, ὅτι ἰδεῖν ἀδύνατόν ἐστιν ἄλλως τὸν ἥλιον ἐντεῦθεν, εἰ μὴ δι' ἀκτῖνος ἐκ τοῦ ἡλίου προβαλλομένης· τὸ ἄθροισμα ἄρα πασῶν τῶν ἀκτίνων, τῶν ἐκ τοῦ ἡλίου προϊεμένων καὶ περὶ αὐτὸν εἰς ἀπόστημα διλλιονίου λευγῶν ἐξικνουμένων, ἀποτελεῖ προδήλως σφαῖραν, ἧς κέντρον μὲν ὁ ἥλιος, ἀκτὶς δὲ ἴση διλλιονίῳ λευγῶν. Ο. Ε. Δ.

23. ΘΕΩΡΗΜΑ Β΄. Τὸ φῶς προϊέμενον, ἐξασθενεῖ ἐν λόγῳ τῶν ἀπὸ τῶν διαστημάτων τετραγώνων, ἢ, ὃ ταὐτὸν, ἡ τοῦ φωτὸς πυκνότης, φωτοβόλου σώματος προϊοῦσα, ἔστιν ἐν λόγῳ ἀντιστρόφῳ τοῦ τῶν ἀπὸ τῶν διαστημάτων τετραγώνων.

ΔΕΙΞΙΣ. Ἐὰν τεθῇ ἐν τόπῳ τινὶ λαμπὰς φωτίζουσα σῶμα ὁποιονοῦν τὸ σχῆμα, τὸ ἄθροισμα τῶν ἀπὸ τοῦ φωτοβόλου προϊεμένων ἀκτίνων σημείου, καὶ τῇ ἐπιφανείᾳ τοῦ σώματος ἐπιπιπτουσῶν, συστήσεται πυραμίδα, ἧς κορυφὴ μὲν τὸ φωτοβόλον σημεῖον, βάσις δὲ ἡ ἐπιφάνεια τοῦ σώματος, ἡ ἀπέναντι κειμένη τοῦ φωτοβόλου σημείου· ἔσται δὲ παντοία ἡ πυραμὶς, καθ' ἣν ἂν προβάλοι τῷ φωτὶ ἐπιφάνειαν τὸ σῶμα.

Ὑποτεθείσθω ἓν τὸ τῷ φωτοβόλῳ σημείῳ Α (σχ. 21) φωτιζόμενον, κύκλον ὑπάρχειν τὸ ΒΓΔΤ· τὸ τοίνυν ἄθροισμα τῶν ἀκτίνων, τῶν ἐκ τοῦ φωτοβόλου σημείου τῷ ἐπιπέδῳ τούτῳ προσπιπτουσῶν, ἔσεται κῶνος ὁ ΑΒΓΔΤ· ἡ δὲ δέσμη τοῦ φωτὸς ΑΒΓΔΤ, πρῶτον μὲν ἐπέχει τὸν ἀπειροστὸν κύκλον Α, ὅς ἐστι τοῦ κώνου ἡ κορυφή· προϊοῦσα δὲ, καὶ ἐπεκτεινομένη ἐκ διαδοχῆς, ἐπέχει τὰ κυκλικὰ χωρία ΡηΠξ, ΙΜΟΖ, ΒΓΔΤ, κτλ., ἅπερ εἰσὶ τὰ τοῦ κώνου στοιχεῖα· δῆλον δὲ, ὅτι τὸ φῶς τοσοῦτόν ἐστιν ἀσθενέστερον, καὶ ἑπομένως ἀραιότερον, ὅσῳ μείζω εἰσὶ τὰ

κυκλικὰ χωρία· ἀλλαμὴν αἱ ἐπιφάνειαι τῶν κύκλων Ρη Πξ, κτλ.· εἰσὶν ὡς τὰ ἀπὸ τῶν διαμέτρων ΡΠ, ΙΟ, ΒΓ τετράγωνα (Γεωμ. 398. Τόμ. Β΄.)· αἱ δὲ διάμετροι, ὡς τὰ ἀπὸ τῆς Α κορυφῆς τῶν κύκλων ἀποςήματα Αξ, ΑΖ, ΑΔ, εἴγε, τῶν τριγώνων ΑξΠ, ΑΖΟ, ΑΔΓ ὁμοίων ὄντων, αἱ βάσεις αὐτῶν ξΠ, ΖΟ, ΔΓ ἀνάλογον ἔχȣσι τοῖς ὕψεσιν Αξ, ΑΖ; ΑΔ (Γεωμ. 326. Τόμ. Β΄.)· αἱ ἄρα τῶν κύκλων τȣ́των ἐπιφάνειαι εἰσὶν ὡς τὰ ἀπὸ τῶν ἀποςημάτων Αξ, ΑΖ, ΑΔ τετράγωνα· αἱ πυκνότητες ἄρα τȣ̃ φωτὸς κτλ. Ο. Ε. Δ.

24. ΠΟΡΙΣΜΑ Α΄. Ἐὰν ἄρα ληφθῶσι τρία ἀποςήματα ξ, Ζ, Δ, ὧν τὸ δεύτερον μὲν ΑΖ εἴη τȣ̃ πρώτȣ Αξ διπλȣ̃ν, τὸ δὲ ΑΔ τριπλȣ̃ν τȣ̃ Αξ, τὸ φῶς ἐν τῷ Ζ κατὰ τὸ τετραπλάσιον ἐξαϑενήσει, ἢ ἐν τῷ ξ· ἐν δὲ τῷ Δ κατὰ τὸ ἐννεαπλάσιον, ἢ ἐν τῷ ξ, ϗ ἐφεξῆς ὡσαύτως.

25. ΣΧΟΛΙΟΝ. Δυνατὸν δὲ βασανίσαι τὸ ϑεώρημα ϗ κατὰ τȣ̃τον τὸν τρόπον· ἐὰν γὰρ ὀπὴ διανοιχϑῇ κυκλικὴ πρὸς τῇ ϑύρᾳ σκοτεινȣ̃ τινος ϑαλάμȣ, ϗ λαμπὰς τεϑῇ πρὸς τῇ ὀπῇ ἔξωϑεν, εἰσελεύσεται εἰς τὸν ϑάλαμον κῶνος φωτοφυὴς, ȣ̃ ἡ μὲν κορυφὴ ἔςαι πρὸς τῷ μέσῳ τῆς λαμπάδος, ἡ δὲ βάσις κύκλος λαμπρὸς ἐπὶ χάρτȣ, ὃν ἂν ϑείημεν ἐπέναντι τȣ̃ κώνȣ πρὸς ὀρϑὰς αὐτȣ̃ τῷ ἄξονι, συνιςάμενος· ἐὰν ȣ̃ν τεϑῇ ὁ χάρτης πόδα ἕνα ἀπὸ τῆς κορυφῆς, μετὰ δὲ, δύω, ϗ ἑξῆς τρεῖς, ϗ ȣ̃τως ἑπομένως, ἡ διάμετρος τȣ̃ ἐπὶ τȣ̃ χάρτȣ κύκλȣ διπλῆ μὲν ἔςαι ἐν ἀποςήματι δυοῖν ποδῶν, τριπλῆ δὲ ἐν τριῶν, ϗ ἐφεξῆς ὡσαύτως· καίτοι ȣ̃ν ὀφϑαλμοῖς ȣ̓ δυνάμεϑα πειϑῆναι, ὅτι τὸ ἐπὶ τῶν ἀλληλοδιαδόχων κύκλων φῶς εἴη κατὰ τὸ τετραπλάσιον ἀϑενέςερον ἐν διαςήματι διπλα-

σίῳ, ϗ κατὰ τὸ ἐννεαπλάσιον ἐν τριπλασίῳ κτλ., ῥᾷστα μέντοι τοῦτο κατανοήσομεν, ὁρῶντες, ὅτι ἐν διαστήματι διπλασίῳ χωρίον φωτίζει τετραπλάσιον, ἐν δὲ τριπλασίῳ ἐννεαπλάσιον, ὅτι αἱ τῶν κύκλων διάμετροι εἰσὶν ὡς 1, 2, 3, κτλ. (Γεωμ. 398. Τόμ. Β΄.).

26. ΠΟΡΙΣΜΑ Β΄. Τῶν ἄλλων τῶν αὐτῶν μενόντων, τετραπλῇ δυσχερείᾳ ἀναγνωσθήσεται δέλτος ἀπὸ ἀποστήματος τῆς λαμπάδος διπλοῦ, ἢ ἀπὸ ὑποδιπλασίου, ϗ ἐννεαπλῇ ἀπὸ τριπλασίου, ἢ ἀπὸ ὑποτριπλασίου, κτλ.· φημὶ δέ, τῶν ἄλλων τῶν αὐτῶν μενόντων· ἐὰν γὰρ ἡ βίβλος ἔγγιστα τῆς λαμπάδος τεθῇ, τὸ ἄπλετον φῶς σφοδρῶς πλῆττον τὴν ὅρασιν ἀμαυροῖ, ϗ κωλύει αὐτὴν τῆς εὐχεροῦς ἀναγνώσεως.

27. ΠΟΡΙΣΜΑ Γ΄. Πᾶν φωτοβόλον σῶμα, ὅσον ἂν ᾖ μέγα, ἀπὸ πεπερασμένου τινὸς ἀποστήματος, ἔσται ἀόρατον· εἰλήφθω γὰρ εἰς ὑπόδειγμα ὁ ἡμέτερος ἥλιος· ἐπεὶ οὖν τὸ φῶς ἀσθενεῖ ὡς τὰ ἀπὸ τῶν ἀποστημάτων τετράγωνα, ἐὰν ἀπὸ τοῦ φωστῆρος τέρματος ἄνευ ἀχθῇ εὐθεῖα εἰς τὸ ἀδιόριστον διάστημα, δῆλον ὅτι ἀφίξεται τελευταῖον εἰς σημεῖον, ὅθεν ἔσται ἀόρατος· ἐς τοσοῦτον γὰρ αὐτόθι ἐξασθενήσει τὸ φῶς, ὡς μηδεμίαν ἐπαισθητὴν προσβολὴν ἔχειν ἐμποιῆσαι τῷ τοῦ θεατοῦ ὀφθαλμῷ.

28. Ἐὰν οὖν ἐν τούτῳ τῷ σημείῳ ὁ θεατὴς τηλεσκοπίῳ χρήσηται, κατόψεται τὸν ἥλιον, ὥσπερ ἀμέλει ϗ γῆθεν διὰ τηλεσκοπίου τοὺς ψιλοῖς ὀφθαλμοῖς ἀοράτους καθορᾷ ἀστέρας, διὰ τὴν, ἣν ὀψόμεθα, ἰδιότητα τῶν ἐν τῷ τηλεσκοπίῳ ὑελίνων φακῶν· ἀλλ᾽ ἐὰν ἔτι ποῤῥωτέρω γένηται ἐπὶ τῆς εἰρημένης ἀπεράντου εὐθείας κατ᾽ ἐπίνοιαν, ἀφίξεται τελευταῖον εἰς σημεῖον, ὅθεν ἀθέατος ἔσται ϗ διὰ τηλεσκοπίου ὁ φωστήρ, εἴγε τοσοῦτον ἀσθενεῖς

ἔσονται αὐτῦ αἱ ἀκτῖνες, ὡς ϗ διὰ τηλεσκοπίυ μὴ ἔχειν κινεῖν ἐπαισθητῶς τὸ τῆς ὁράσεως ὄργανον· ἐντεῦθεν ἄρα κατάδηλον γίνεται, ὅτι δυνατὸν ὑπάρχειν ἐν τῷ ὐρανῷ ϗ ἀςέρας ἄλλυς, οἵ μηδὲ διὰ τηλεσκοπίυ κατοπτεύονται, διὰ τὸ οἷον ἄπειρον αὐτῶν ἀπὸ τῦ ὀφθαλμῦ ἡμῶν ἀπόςημα.

29. ΠΟΡΙΣΜΑ Δ΄. Δῆλον δὲ, ὅτι ὁ ἥλιος ϗ τὸ θερμαῖνον εἰς τὸ ἀπέραντον διάςημα προΐησιν, ὥσπερ ϗ τὸ φῶς, ὡς πανταχόσε προΐεσθαι σφαιροειδῶς πυρώδη μερίδια, τὸ θερμὸν πανταχόσε μεταβιβάζοντα· μένει ἄρα δεδειγμένον ὅτι „τὸ τῦ ἡλίυ θερμὸν, ἐπεκτεινόμενον, αὐθε„νεῖ κατὰ τὰ ἀπὸ τῶν ἀποςημάτων τετράγωνα“· ἐὰν ὖν κληθῇ 1 τὸ ἀπὸ τῦ ἡλίυ τῦ Ἑρμῦ ἀπόςημα, ἐπεὶ σχεδόντι ἐςὶ, 2 μὲν τὸ τῆς Ἀφροδίτης, 3 δὲ τὸ τῆς Γῆς, 4 δὲ τὸ τῦ Ἄρεως, 13 δὲ τὸ τῦ Διὸς, ϗ 24 τὸ τῦ Κρόνυ, ὡς ἐν τοῖς ὕςερον εἰσόμεθα, εὑρεθήσεται, ὅτι ὁ ἥλιος φωτίζει τε ϗ θάλπει τὸν Ἑρμῆν, τετραπλασίως μὲν, ἢ τὴν Ἀφροδίτην, ἐννεαπλασίως δὲ, ἢ τὴν Γῆν, ἑκκαιδεκαπλασίως δὲ ἢ τὸν Ἄρην, ϗ ἑκατονθεξηκοντεννεαπλασίως ἢ τὸν Δία, ϗ τελευταῖον κατὰ τὸ 576 πλεῖον, ἢ τὸν Κρόνον· ἐντεῦθεν δὲ συναγαγεῖν ἔξεςι τὸν λόγον τῦ τε θάλπυς ϗ τῦ φωτὸς, ἃ δέχεται ἐκ τῦ ἡλίυ ἡ ἡμετέρα Γῆ, πρὸς τὰ, ἅπερ ἐπιδέχονται οἱ ἄλλοι πλάνητες.

30. ΣΧΟΛΙΟΝ. Τὰ δὲ εἰρημένα περὶ τῦ ἡλιακῦ θερμῦ ἀκριβῶς ὐ μεταφέρονται ἐπὶ τὰ γήϊνα πυρά· ὅσῳ μὲν γὰρ ἀποδιϊςῶ τὸν ἐμαυτῦ δάκτυλον ἀπὸ λαμπάδος φεγγύσης, τοσύτῳ ἧττονος αἰσθάνομαι τῦ θερμῦ· ἀλλ' ὐ ϗ τὸ θερμὸν, ὥσπερ ϗ τὸ φῶς, πανταχόσε προβάλλεται· τύτυ μὲν γὰρ τὰ μερίδια, ἐλάχιςα ὄντα, ὐδεμίαν λαβὴν τῷ βάρει τῦ ἀέρος παρέχεται· τῦ δὲ θερμῦ πολλὰ ἀθρόα προϊέμενα κατὰ πλευρὰν ὐ προεκτείνονται, ὐ-

δεμὴν ἄνωθεν ἐπὶ τὰ κάτω· εἰδικῶς γὰρ ὄντα τῶν ἀερίων κϩφότερα, ἀνίπταϑαι εἰς τὰ ἄνω καταναγκάζονται· τϩτοις πρόσθες, ὅτι ἡ τὴν λαμπάδα φέρ᾽ εἰπεῖν περικυκλϩσα ἀέριος ςήλη, μανϩμένη ϗ κϩφοτέρα γινομένη τῶν οἱ προσεχῶν, παρ᾽ ἐκείνων ἐξαίρεται· ὅθεν ῥεῦμα ἀέρος κάτωθεν ἐπὶ τὰ ἄνω συνίςαται, ὅπερ, συνεπισπῶν πολλὰ πυρώδη μερίδια, κωλύει ταῦτα τϩ πανταχόσε φέρεϑαι.

ΠΟΡΙΣΜΑ Ε΄. Ἡ πεῖρα βεβαίως ἐμπεδοῖ, ὅτι ϗ ὁ ἦχος ἐπίσης πανταχόσε σφαιροειδῶς προεπεκτείνεται· ἔςαι ϩ̃ν ἐντεῦθεν ὡς δεδειγμένον ὑπὲρ τῶν ὕςερον εἰρησομένων, ὅτι ϗ ὁ ἦχος ἀσθενεῖ ὥσπερ τὰ ἀπὸ τῶν ἀποςημάτων τετράγωνα.

32. ΣΧΟΛΙΟΝ. Νοητέον δὲ ταῦτα, ὅταν τό,τε φῶς ϗ ὁ ἦχος μηδενὶ συναντῶσι κωλύματι· συναντήσαντα δὲ, ὁ μὲν ἦχος φέρεται κατὰ καμπύλην, περικυκλῶν, ϩ̃τω φᾶναι, τὸ κώλυμα· τὸ δὲ φῶς μόνον κατ᾽ εὐθεῖαν ἐπεκτείνεται, ὡς ὀψόμεθα αὐτίκα· διὸ ϗ ἀνακλᾶται.

33. ΠΟΡΙΣΜΑ ς΄. Ἐκ τῆς προεκτεθείσης δείξεως κατάδηλον, ὡς εἰ τϩ̓ναντίον αἱ ἀπὸ φωτοβόλϩ σημείϩ ὡς ἀπὸ σφαιρικϩ̃ κέντρϩ προϊέμεναι ἀκτῖνες, ϗ ἀλλήλων ἀποκλίνϩσαι, συγκλίνϩσαι ἀποτελεσθεῖεν, ὡς δεῖν αὐτὰς συλλέγεϑαι ἐν ἑςίᾳ τινὶ, ὡς συμβαίνει ταῖς διὰ ὑελίνων φακῶν συλλεγομέναις ἡλιακαῖς ἀκτῖσιν „ἡ πυκνότης τῶν „φωτιςικῶν τϩ́των ἀκτίνων, εἴτ᾽ ϩ̃ν ἡ ἰσχὺς τϩ̃ φωτὸς, αὐ„ξήσει ἐν λόγῳ ἀντιςρόφῳ τῶν τετραγώνων τῶν ἀπὸ τῶν „ἀποςημάτων, καθ᾽ ἃ ἀπέχει ὁ φακὸς ἀπὸ τῆς ἑςίας, „ἐν ᾗ συλλέγονται.“

34. ΣΧΟΛΙΟΝ. Τὰ δὲ ἤδη δεδειγμένα περί τε τῆς πυκνότητος, ϗ δὴ ϗ τῆς προεκτάσεως τϩ̃ φωτὸς, ἐπίσης ἐκληπτέον, εἴτε αὐτόφωτον εἴη τὸ φωτοβόλον ση-

μεῖον, εἴτε ἑτερόφωτον· λευκὴν γὰρ σφαῖραν χαρτίνην, ἐν μέσῳ θαλάμȣ κειμένην, ἐπεὶ πανταχόθεν ὁρῶμεν, ἀνακλᾷ δήπȣ πανταχόσε ϗ σφαιροειδῶς, ὅπερ ἐδέξατο εἴτε ἡλιακὸν, εἴτε ὁποιονȣ̃ν φῶς, ὡς εἴπερ εἴη αὐτόφωτος.

35. ΘΕΩΡΗΜΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΕΣ. Τὸ φῶς προεπεκτείνεται κατ' εὐθεῖαν γραμμήν.

ΔΕΙΞΙΣ. α'. Εἰ γάρ μοι τις προσδιαλέγοιτο, ςήλης τινὸς ὄπιθεν ἑςὼς, τὴν μὲν φωνὴν αὐτȣ̃ ἀκȣ́ω, αὐτὸν δὲ ȣ̓χ' ὁρῶ· ἐνώπιον δὲ αὐτȣ̃ γενόμενος τῆς τε φωνῆς αὐτȣ̃ ἀκȣ́ω, ϗ αὐτὸν τὸν λαλȣ̃ντα βλέπω· ἑκατέρως ȣ̓̃ν αὐτȣ̃ τὴν φωνὴν ἀκήκοα, ὅτι ὁ ἦχος, ϗ κατὰ καμπύλην ἔχων προάγεσθαι, ϗ κατ' εὐθεῖαν, πρῶτον μὲν καμπύλην γράψας περὶ τὴν ςήλην, εἶτα κατ' εὐθεῖαν ἐνεχθεὶς, ἑκατέρως εἰς τὰ ἐμὰ ὦτα εἰσελήλυθεν· ἀλλὰ γὰρ, ἐπεὶ ὄπισθεν ὄντα τὸν λαλȣ̃ντα ȣ̓χ ὁρῶ, ἅμα δὲ τῷ τῆς ςήλης προελθεῖν ϗ δὴ ὁρατός μοι καθίςαται, δῆλον, ὅτι τὸ ἀπ' αὐτȣ̃ προϊέμενον φῶς ȣ̓ πέφυκε φέρεσθαι κατὰ καμπύλην, ἀλλὰ κατ' εὐθεῖαν.

β'. Ἡ φωνὴ τȣ̃ λαλȣ̃ντος πρὸς τῇ ὀπῇ ἔξωθεν τȣ̃ σκοτεινȣ̃ θαλάμȣ ἐν τῷ προεκτεθέντι πειράματι (25) πανταχόσε τȣ̃ θαλάμȣ ἀκȣ́εται· ȣ̓κȣ̃ν αἱ ἠχητικαὶ ἀκτῖνες, αἱ ἐκ τȣ̃ ςόματος αὐτȣ̃ προϊέμεναι, διασκεδάννυνται εἰς ὅλον τὸν θάλαμον, ἐπεκτεινόμεναι καὶ κατὰ καμπύλας γραμμάς· ȣ̓χ' ȣ̔́τω δὲ ϗ τὸ φῶς τῆς λαμπάδος· μόνοι γὰρ οἱ τόποι φωτίζονται, οἱ κατ' εὐθεῖαν τῇ ὀπῇ ἀντιςοιχȣ̃ντες· ἐκ δὲ τȣ̃ ἀθροίσματος τῶν εἰσερχομένων ἀκτίνων κῶνος, ὡς ἤδη εἴρηται, συνίςαται, τὴν μὲν κορυφὴν ἔχων πρὸς τῇ ὀπῇ, τὴν δὲ βάσιν πρὸς τῷ ἀπέναντι τῆς ὀπῆς τοίχῳ τȣ̃ θαλάμȣ, εἰ μὴ παρεμποδίζοι τὴν τῶν ἀκτίνων πρόεσιν σώματι ἑτερόφωτον, μεταξὺ κείμενον· ὁ μὲν ȣ̓̃ν

ἦχος ἅπαντα πληροῖ τὸν θάλαμον, τὸ δὲ φῶς μόνȣς τȣ̀ς χώρȣς, εἰς ȣ̓̀ς ἂν ἀχθεῖεν εὐθεῖαι ἀπὸ τῆς ὀπῆς, ἧς ἡ λαμπὰς κεῖται ἔξωθεν.

γ΄. Καίπερ τὸ φῶς, ὃ ἀμέσως τȣ̃ ἡλίȣ προΐεται ἐς τοσȣ̃τόν ἐςι λαμπρὸν, ὥςε τὴν ὄψιν ἀμαυρȣ̃σθαι τὸ πρῶτον, ἡ δὲ σελήνη ἐλαχίςη ὑπάρχει, πρὸς τὸν ἥλιον παραβαλλομένη· ἐὰν μέντοι παρεμπέσῃ μεταξὺ τȣ̃ ἐμȣ̃ ὀφθαλμȣ̃ καὶ τȣ̃ ἡλίȣ, ὡς μὴ ἔχειν εὐθεῖαν ἐπιζευχθῆναι ἐκ τȣ̃ ὀφθαλμȣ̃ πρὸς τὸν ἥλιον, ὃ ἐν ταῖς κεντρικαῖς τȣ̃ ἡλίȣ ἐκλείψεσι γίνεται, τȣ̃ μὲν ἡλίȣ ἀπογείȣ, τῆς δὲ σελήνης προσγείȣ ἀποβαινόντων, τηνικαῦτα, κἂν εἴη ςαθερὰ μεσημβρία, τὸ ἡλιακὸν φῶς ȣ̓κ ἐμὴ ἀφίξεται εἰς τȣ̀ς ἐμȣ̀ς ὀφθαλμȣ́ς· ἀλλ᾽ εἴπερ καὶ κατὰ καμπύλας, ὡς ὁ ἦχος ἐκταθῆναι εἶχε, ἡ μεταξὺ τȣ̃ ἡλίȣ καὶ τȣ̃ ἐμȣ̃ ὀφθαλμȣ̃ παρεμπίπτȣσα σελήνη ȣ̓δόλως ἂν παρενεπόδιζε τὸ φῶς, ȣ̓δ᾽ ἂν ἐγίνετο ποτὲ ἡλιακὴ ἔκλειψις· τὸ ἄρα φῶς δῆλον ἐκ τȣ́των, ὅτι κατ᾽ εὐθεῖαν μόνον προάγεται. Ο. Ε. Δ.

36. ΠΟΡΙΣΜΑ Α΄. Ἐν ᾧτινιȣ̃ν χώρῳ τȣ̃ σκοτεινȣ̃ θαλάμȣ ςαθεὶς, ὁρῶ τὸν φωτοφυῆ κῶνον, περὶ ȣ̃ ἤδη εἴρηται· ἀλλ᾽ ȣ̓ συμβαίνει τȣ̃το, διὰ τὸ ἐπεκτείνεσθαι τὸ φῶς καὶ κατὰ καμπύλας· ἀλλ᾽ ὅτι, ἐπιπίπτον τοῖς ἀεροφυέσι μεριδίοις, καὶ τοῖς ἄλλοις ςεῤῥῶν σωμάτων μορίοις, τοῖς τῷ ἀέρι ἐννηχομένοις, ἀνακλώμενον ἀνακάμπτει, καὶ ὁρατὸν ἡμῖν παρεμφαίνει τὸν φωτοφυῆ κῶνον· εἰ γὰρ ἐν τῷ μέσῳ τȣ̃ φωτοφυȣ̃ς κώνȣ τὸ ὕελινον τῆς πνευματικῆς ἀντλίας τεθῇ δοχεῖον, ȣ̃ προεξήντλητο ὁ ἀὴρ, ὁ φωτοφυὴς κῶνος, ἑκατέρωθεν ὢν ὁρατὸς, ἔνθα ἐςὶ τὸ δοχεῖον, ἀόρατος γενήσεται.

37. ΠΟΡΙΣΜΑ Β΄. Ἐπεὶ τὸ ἡλιακὸν φῶς ὡς ἡμᾶς κατ᾽ εὐθεῖαν προεπεκτείνεται, ἔδει βαθεῖαν νύκτα ἐ-

πιπετάννυσθαι ἅμα τῷ τὸν ἥλιον ὁλοχεῶς δύναι, ϗ διαρκεῖν, μέχρις ἂν ἔωθεν ὑπὲρ τὸν ὁρίζοντα ἐξαρθῇ· ȣ συμβαίνει δὲ τȣ͂το, ἀλλὰ ϗ μετὰ τὴν δύσιν, ϗ πρὸ τῆς ἀνατολῆς αὐτȣ͂ δι᾽ ὥρας περίπȣ φωτὸς ἀπολαύομεν, ἐκεῖ μὲν κατὰ βραχὺ ἀπομειȣμένȣ, ἐνταῦθα δὲ αὔξοντος· τὸ γὰρ ἡλιακὸν φῶς, διῆκον διὰ τῆς ὑπὲρ τὸν ὁρίζοντα ἀτμοσφαίρας, ἀνακλᾶται, ὡς εἰσόμεθα ὕϛερον· αἱ δ᾽ ἀνακλώμεναι ἀκτῖνες φωτίζȣσιν ἡμᾶς.

38. Ἄρτι δὲ δεδυκότος τȣ͂ ἡλίȣ, τὸ φῶς ἔτι αὐγάζει ὅλην τὴν ὑπὲρ ἡμᾶς ἀτμοσφαῖραν· πολλαὶ δὲ φωτοφυεῖς ἀκτῖνες, τοῖς ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ ϛεῤῥοῖς σωματίοις ἐπιπίπτȣσαι, ἀνακλῶνται πρὸς τὸν καθ᾽ ἡμᾶς ὁρίζοντα· ϗ τηνικαῦτα φῶς ὑποφώσκει τὸ καλȣ́μενον λυκαυγές. Ἀναλόγως δὲ τῇ ὑπὸ τὸν ὁρίζοντα τȣ͂ ἡλίȣ ταπεινώσει, τὸ φῶς ἀεὶ ἔλαττον αὐγάζει μέρος τῆς καθ᾽ ἡμᾶς ἀτμοσφαίρας, ϗ μόνον αὐτῆς τὰ ὑπέρτατα, ἔνθα ἐλάττȣς εἰσὶν οἱ ἀτμοὶ, οἱ ἀνακλᾷν τὸ φῶς δεξιῶς ἔχοντες· ἀεὶ ἄρα ϗ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες πρὸς ἡμᾶς ἀνακλασθήσονται ἐλάττȣς, ϗ ἀσθενεϛέρȣ ἀπολαύσομεν φωτὸς, ὡς πείρᾳ ἀδιαλείπτῳ παιδευόμεθα· ἐπεὶ δὲ ἡ καθ᾽ ἡμᾶς ἀτμοσφαῖρα εἰς ὕψος περίπȣ λευγῶν εἴκοσιν ἐξαίρεται (Ἀερολ. 53.), ἔϛαι ὑπὸ τὸν ὁρίζοντα σημεῖον, ἔνθα γενόμενος ὁ ἥλιος ȣ̓ μὴ δυνήσεται τῆς ἡμετέρας ἐπιψαῦσαι ἀτμοσφαίρας, δι᾽ ȣ̓δεμιᾶς τῶν ἑαυτȣ͂ ἀκτίνων, ἀμέλειτοι, ὡς παρατετηρηκότες εἰσὶν οἱ ἀϛρονομȣ͂ντες, 18 μοίρας ἔνερθεν τȣ͂ ὁρίζοντος καταβάς· τηνικαῦτα τοίνυν παντὸς λυκαυγȣ͂ς παυομένȣ, νυκτὶ παχείᾳ περικαλυπτόμεθα.

Τῇ ἐπαύριον δὲ, τῆς γῆς περιαγομένης κατὰ συνέχειαν, ἢ, ὃ δήπȣ ταὐτὸν εἰς ἀνάπτυξιν τȣ͂δε τȣ͂ φαινομένȣ, τȣ͂ ἡλίȣ ἐνδελεχῶς περιπατȣ͂ντος δυσμόθεν πρὸς

ἀνατολὰς, ἔςαι τόπος, ἔνθ' ὁ ἥλιος ὑπὸ τὸν ἡμέτερον ὁρίζοντα 18 μοίραις ὑποκείσεται· ϗ δὴ τηνικαῦτα αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες φωτίζειν ἄρξονται τὴν κορυφὴν τῆς καθ' ἡμᾶς ἀτμοσφαίρας· ὅθεν φῶς πρὸς ἡμᾶς ἀσθενὲς ἀνακλᾶται, κατὰ βραχὺ μέχρι τῆς φωςῆρος ἀνατολῆς ἐπιτεινόμενον, ὃ ἰδίῳ ὀνόματι καλεῖται ἠώς.

39. ΣΧΟΛΙΟΝ. Τȣ̃ προεκτεθέντος θεωρήματος ȣ̓χ' ὅπως ἡ πᾶσα μονονȣ̀ τȣ̃ φωτὸς θεωρία ἐξήρτεται, ἀλλὰ δὴ ϗ ἡ τῆς σκιᾶς τῇ Μαθηματικῇ Ἀςρονομίᾳ πρὸ ἔργȣ γινομένης, περὶ ἧς ἡμῖν ϗ δὴ εἰρήσεται ἐν τῷ ἐφεξῆς κεφαλαίῳ.

40. ΘΕΩΡΗΜΑ. Ὅταν τὸ φῶς διὰ μέσȣ ὁμογενȣ̃ς, οἷον ὑέλȣ, ὕδατος κτλ. διήκῃ, ἡ πυκνότης αὐτȣ̃ ἀπομειȣ̃ται κατὰ γεωμετρικὴν πρόοδον.

ΔΕΙΞΙΣ. Ὑποτεθείσθω γὰρ τὸ μέσον διῃρημένον εἰς πολλὰς παραλλήλȣς ςιβάδας, αἵτινες ὡς ὁμογενεῖς ἔσονται ϗ ἰσόπυκνοι· δι' ἑκάςης ἄρα τȣ́των διϊὸν τὸ φῶς, ἀποτίθεται ἴσα μέρη τῆς ἑαυτȣ̃ πυκνότητος· κληθήτω ȣ̓̃ν τὸ ἀποτιθέμενον μέρος $\frac{1}{\nu}$, ϗ τὸ ἐπιπίπτον τῇ πρώτῃ ςιβάδι φῶς ἔςω $=1$· τὸ ἄρα μετὰ ταύτην ἔςαι $1-\frac{1}{\nu}=\frac{\nu-1}{\nu}$· διϊὸν δὲ διὰ τῆς δευτέρας, ἀποτίθεται αὖθις $\frac{1}{\nu}$ τῆς ποσότητος $\frac{\nu-1}{\nu}$, εἴτ' ȣ̓̃ν (Ἀριθμ. 199) $\frac{\nu-1}{\nu^2}$· ϗ δὴ ὑπολείπεται αὐτῷ πικνότης $\frac{\nu-1}{\nu}-\frac{\nu-1}{\nu^2}=\frac{\nu^2-2\nu+1}{\nu^2}=\frac{(\nu-1)^2}{\nu^2}$· διϊὸν δὲ διὰ τῆς τρίτης,

ἀποβάλλει ϗ αὖθις $\frac{1}{\nu}$ τῆς ποσότητος $\frac{(\nu - 1)^2}{\nu^2}$, εἶτ' ἂν

$\frac{(\nu - 1)^2}{\nu^3}$ · ϗ δὴ τηνικαῦτα ἕξει πυκνότητα τὴν $\frac{\nu^2 - 2\nu + 1}{\nu^2}$

$- \frac{\nu - 2\nu + 1}{\nu^3} = \frac{\nu^3 - 3\nu^2 + 3\nu - 1}{\nu^3} = \frac{(\nu - 1)^3}{\nu^3}$,

ϗ ἐφεξῆς ὡσαύτως· ἀπομειοῦται ἄρα ἡ τοῦ φωτὸς πυκνότης κατὰ τὴν ἐφεξῆς ἀναλογίαν $\frac{(\nu - 1)}{\nu} : \frac{(\nu - 1)^2}{\nu^2} : : \frac{(\nu - 1)^3}{\nu^3} : \frac{(\nu - 1)^4}{\nu^4}$ κτλ.· ἔστι δὲ αὕτη γεωμετρική· ἄρα κτλ.

41. ΠΟΡΙΣΜΑ Α΄. Ἐὰν δ' ἅμα ϗ ἀποκλίνωσιν αἱ ἀκτῖνες, ἡ γεωμετρικὴ πρόοδος ἤδη πολλαπλασιαστέα ἔσται ἐπὶ τὴν ∺ 1 : 4 : 9 : 16 κτλ. (24)· ϗ δὴ τὸ φῶς ἀπομειωθήσεται ὡς $\frac{\nu - 1}{\nu} : \frac{(\nu - 1)^2}{4\nu^2} : \frac{(\nu - 1)^3}{9\nu^3} : \frac{(\nu - 1)^4}{16\nu^4}$ κτλ.

42. ΠΟΡΙΣΜΑ Β΄. Τὸ ἄρα ἡλιακὸν φῶς, τὴν ἀτμοσφαῖραν διῆκον, μᾶλλον ἐξασθενεῖ τοῦ ἡλίου τὴν πρὸς τῷ ὁρίζοντι σταδιεύοντος, ἢ ἐξαρθέντος ὑπὲρ τὸν ὁρίζοντα· ἐκείνως γὰρ πλεῖον διατρέχει διάστημα, ἤπερ οὕτως· ἐν γὰρ τῷ 22 σχήματι, ἔνθα τὸ μὲν Γ τὴν γῆν ἐμφαίνει, τὰ δὲ αβγδε τὴν ἀτμοσφαῖραν, αἱ δὲ Ηζ τὰς ἡλιακὰς ἀκτῖνας, ἔστι βζ $>$ εζ, ἥπερ ῥᾳδίως συνάγεται.

43. ΠΡΟΒΛΗΜΑ Α΄. Δυοῖν φωτοβόλων σημείων ἰσοσθενεῖ αὐγαζόντων φωτὶ, ϗ ἴσον ἀπεχόντων ἀπὸ δυοῖν

ἑτεροφώτων, ἐν διαφόροις κειμένων τόποις, εὑρεῖν τὸν τȣ̃ σθένȣς λόγον, καθ' ὃν ἑκάτερον φωτίζεται.

ΛΥΣΙΣ. Ἔςωσαν δύω ἀκτινοβόλα σημεῖα Α, Β (σχ. 23)· ϗ ἀπεχέτωσαν ἀπὸ μὲν τȣ̃ ἑτεροφώτȣ σώματος Γ τῷ ΕΓ, ἀπὸ δὲ τȣ̃ Δ τῷ ΕΔ, ϗ ἔςω ΕΓ $=$ α, ϗ ΕΔ $=$ β, ϗ τὸ μὲν ἀπὸ τȣ̃ Α ἐπὶ τȣ̃ Γ πίπτον φῶς κληθήτω μ, τὸ δ' ἐκ τȣ̃ Β ἐπὶ τȣ̃ αὐτȣ̃ Γ, ν· τοιγαρȣ̃ν, ἐκ μὲν τȣ̃ Α πηγάζοντος τȣ̃ φωτὸς, τὸ ἐν τῷ Γ πρὸς τῷ ἐν τῷ Δ ἔςαι $:: \beta^2 : \alpha^2$ (23), εἴτ' ȣ̃ν $\mu : \Delta :: \beta^2 : \alpha^2$· ἄρα $\Delta = \frac{\mu\alpha^2}{\beta^2}$· ἐκ δὲ τȣ̃ Β αὐγάζοντος τȣ̃ φωτὸς, ἔςαι $\nu : \Delta :: \beta^2 : \alpha^2$, ϗ $\Delta = \frac{\nu\alpha^2}{\beta^2}$· ὅθεν $\Gamma : \Delta :: \mu + \nu : \frac{\mu\alpha^2 + \nu\alpha^2}{\beta^2}$, ϗ $\Gamma : \Delta :: (\mu + \nu)\beta^2 : (\mu + \nu)\alpha^2$, ϗ $\Gamma : \Delta :: \beta^2 : \alpha^2$, τȣ̃τ' ἔςιν „ἐὰν Α „ϗ Β, ὦσι δύω φωτοβόλα σημεῖα τȣ̃ αὐτȣ̃ φωτιςικȣ̃ σώ„ματος, οἷς ἐπιπέμπει τὰς ἀκτῖνας, τὰ σώματα φωτι„σθήσεται ἐν ἀντιπεπονθότι λόγῳ τῶν ἀπὸ τῶν ἀποςη„μάτων τετραγώνων.“

44. ΠΡΟΒΛΗΜΑ Β΄. Σώματος ἀφεγγȣ̃ς μεταξὺ δυοῖν φωτοβόλων σημείων, ἀλλ' ȣ̓ κατὰ τὸ μέσον, κειμένȣ, εὑρεῖν, ὅντε λόγον ἐςὶ πυκνὸν τὸ φῶς κατὰ τὸ μέσον, ϗ ὃν κατὰ τὸ φωτιζόμενον σῶμα.

ΛΥΣΙΣ. Ἔςων Α, ϗ Β δύω σώματε ἴσον αὐγάζοντε (σχ. 24)· ϗ τὸ μὲν Δ φωτιζέσθω, Γ δὲ ἔςω τὸ μέσον σημεῖον· ϗ τὸ ἀφ' ἑκατέρȣ κατὰ τὸ Γ ἐπιπίπτον φῶς κληθήτω φ, ϗ τὸ ἀπόςημα ΑΓ $=$ ΒΓ $=$ α, καὶ 2ΑΔ $=$ β, ϗ ΔΒ $=$ γ· τȣ̃ μὲν ȣ̃ν Α ἐκληφθέντος ὡς

φωτιστικȣ̃ σημείȣ, τὸ ἐν τῷ Δ φῶς πρὸς τὸ ἐν τῷ Γ ἀντιπεπονθότα λόγον ἕξει, ἣ ὃν τὰ ἀπὸ τῶν ἀποστημάτων τετράγωνα (23), εἴτ' ȣ̃ν $\Delta : \varphi :: \alpha^2 : \beta^2$· ἄρα $\Delta = \frac{\varphi\alpha^2}{\beta^2}$· τȣ̃ δὲ Β φωτίζοντος, ἔσαι $\Delta : \varphi :: \alpha^2 : \gamma^2$· ἄρα $\Delta = \frac{\varphi\alpha^2}{\gamma^2}$· ἀμφοτέρων δ' ἅμα, ἔσαι $\Delta : \Gamma :: \frac{\varphi\alpha^2}{\beta^2} + \frac{\varphi\alpha^2}{\gamma^2} : 2\varphi$· ὅθεν $\Delta : \Gamma :: \varphi\alpha^2\gamma^2 + \varphi\alpha^2\beta^2 : 2\varphi\beta^2\gamma^2$, καὶ (τȣ̃ δευτέρȣ λόγȣ διαιρεθέντος διὰ φ) $\Delta : \Gamma :: \alpha^2\gamma^2 + \alpha^2\beta^2 : 2\beta^2\gamma^2$, ϗ $\Delta : \Gamma :: (\gamma^2 + \beta^2)\,\alpha^2 : 2\beta^2\gamma^2$· ἄρα „τὸ ἐν τῷ Δ φῶς πρὸς τὸ κατὰ τὸ μέσον Γ λόγον „ἔχει, ὃν τὸ γινόμενον ἐκ τȣ̃ ἀθροίσματος τῶν τετρα„γώνων τῶν ἀπὸ τῶν τȣ̃ Δ ἐξ ἑκατέρȣ ἀποστημάτων, „ϗ τȣ̃ τετραγώνȣ τȣ̃ ἀπὸ τȣ̃ ἀποστήματος τȣ̃ μέσȣ, πρὸς „τὸ διπλȣ̃ν γινόμενον ὑπὸ τῶν ἀπὸ τῶν τȣ̃ Δ ἀποστημά„των τετραγώνων."

ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ. Ἔσω $\alpha = 5$, ϗ $\beta = 2$· ȣ̓κȣ̃ν ἔσαι $\gamma = 8$· ϗ τὸ μὲν ἐν τῷ Δ φῶς ἔσαι $= (64 + 4)\,25 = 2700$, τὸ δὲ κατὰ τὸ μέσον $\Gamma = 2 \times 4 \times 64 = 512$· τοιγαρȣ̃ν $\Delta : \Gamma :: 675 : 512$.

45. ΠΟΡΙΣΜΑ. Ἐὰν ῥηθῇ $\mathrm{A\Gamma} = \alpha$, ϗ $\Delta\Gamma = \delta$, ἔσαι $\mathrm{A}\Delta = \alpha - \delta$, ϗ $\Delta\mathrm{B} = \alpha + \delta$· ϗ δὴ $\beta^2 = \alpha^2 - 2\alpha\delta + \delta^2$, ϗ $\gamma^2 = \alpha^2 + 2\alpha\delta + \delta^2$, ϗ $(\beta^2 + \gamma^2)\,\alpha^2 = (\alpha^2 - 2\alpha\delta + \delta^2 + \alpha^2 + 2\alpha\delta + \delta^2)\,\alpha^2 = (2\alpha^2 + 2\delta^2)\,\alpha^2 = 2\alpha^4 + 2\alpha^2\delta^2$· ϗ $2\beta^2\gamma^2 = 2\,(\alpha^2 - 2\alpha\delta + \delta^2) \times (\alpha^2 + 2\alpha\delta + \delta^2) = 2\,(\alpha^4 - 2\alpha^3\delta + \alpha^2\delta^2 + 2\alpha^3\delta - 4\alpha^2\delta^2 + 2\alpha\delta^3 + \alpha^2\delta^2 + 2\alpha\delta^3 + \delta^4) = 2\,(\alpha^4 + 2\alpha^2\delta^2 - 4\alpha^2\delta^2 + \delta^4) = 2\alpha^4 + 4\alpha^2\delta^2 - 8\alpha^2\delta^2 + 2\alpha\delta^4 = 2\alpha^4 - 4\alpha^2\delta^2 + 2\delta^4$· ἄρα $\Delta : \Gamma :: 2\alpha^4 + 2\alpha^2\delta^2 : 2\alpha^4 - 4\alpha^2\delta^2 + 2\delta^4 :: \alpha^4 + \alpha^2\delta^2 : \alpha^4 -$

$2\alpha^2\delta^2 + \delta^4$ · ἐπεὶ τοίνυν ἀεί ἐςιν $\alpha > \delta$, ἀεὶ ἔςαι $\alpha^2\delta^2 > \delta^2$ · ὅθεν ϗ $\Delta > \Delta$, ϗ ἑπομένως ὁ ἐν τῷ Γ μέσῳ σημείῳ φωτισμὸς ἐλάττων τȣ̃ ἐν τῷ Δ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΤΕΤΑΡΤΟΝ.

Περὶ Σκιᾶς.

46. ΟΡΙΣΜΟΣ. Σκιὰ μέν ἐςιν ἔλλειψις φωτὸς ἀπὸ σώματος ἑτεροφώτȣ, ἀποτελȣμένη ἐκ παρεμπίπτοντος δευτέρȣ ἑτεροφώτȣ σώματος μεταξὺ σώματος αὐτοφώτȣ ϗ τȣ̃ πρώτȣ ἑτεροφώτȣ· σκότος δὲ, παντελὴς τȣ̃ φωτὸς ἀπȣσία.

47. ΠΟΡΙΣΜΑ. Σκιὰ ἄρα ϗ σκότος ἔννοιαί εἰσιν ἀποφατικαὶ, μηδὲν τῷ ὄντι κατὰ θέσιν ἡμῖν παρεμφαίνȣσαι.

48. ΘΕΩΡΗΜΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΕΣ. Πᾶν ἑτερόφωτον, ἀπέναντι αὐτοφώτȣ κείμενον, ὄπισθεν ἑαυτȣ̃ σκιὰν ἐκπέμπει.

ΔΕΙΞΙΣ. Ἔςω γὰρ αὐτόφωτος μὲν ἡ ΑΒ (σχ. 25) σφαῖρα, ἑτερόφωτος δὲ ἡ ΓΔ· ἐπεὶ δὲ τὸ φῶς κατ' εὐθεῖαν προεπεκτείνεται (35), ȣ̓δεμία τῶν φωτοφυῶν ἀκτίνων ΒΓ, κτλ. ἃς προΐησιν ἡ ΑΒ σφαῖρα εἰς τὸ ΕΔΖΘ χωρίον, ἐκεῖ ἀφικέσθαι δυνήσεται· πᾶσαι δὲ παρεμποδισθήσονται ὑπὸ τῆς ἑτεροφώτȣ σφαίρας ΓΔ· ἄρα κτλ. Ο. Ε. Δ.

49. ΠΟΡΙΣΜΑ Α΄. Τὸ σχῆμα, ὃ ἔςαι βάσις ΕΘ τȣ̃ ἐσκιασμένȣ χωρίȣ, λαμβανομένη ἐπὶ τȣ̃ ἑτεροφώτȣ σώματος, συμποικιλεῖται παντοίως τῷ σχήματι ἢ τῷ με-

γέθει τ8 φωτιζομένε αὐτ8 μέρ8ς, ϗ τῷ τρόπῳ, καθ' ὃν ἔχει θέσεως τ8τὶ τὸ μέρος πρὸς τὸ φωτίζον σῶμα.

α΄. Ἄρα ἐν γένει τὸ ἐσκιασμένον χωρίον ἐςὶ τριγωνικὸν, τετραγωνικὸν, πενταγωνιῶδες, κτλ., ὡς ἂν αἱ ἀκτῖνες ΗΕ, ΙΘ, κτλ., αἱ ἐκ τ8 φωτοβόλ8 σώματος ἐκπηγάζ8σαι, ϗ κατ' εὐθεῖαν ἐπὶ τὸ Ζ προεπεκτεινόμεναι, διήκοιεν διὰ σημείων τῶν Ε, Θ κτλ. τ8 ἑτεροφώτ8 σώματος, συνιςώντων περίμετρον τριγών8, τετραγών8, κτλ.

β΄. Ἐὰν ᾖ σφαῖρα τὸ ἑτερόφωτον σῶμα, ἐπειδὴ πᾶσα σφαιρικὴ τομὴ ἐςὶ κύκλος, οἷος ὁ ΕΘ (Γεωμ. 431. Τόμ. Β΄.) τὸ ὑπὸ τῶν ἀκτίνων ΗΕ, ΙΘ, κτλ. περατ8μενον σχῆμα ἀναγκαίως ἔςαι κύκλος, τὸ δὲ ςερεὸν, εἴτ' 8ν τὸ ἐσκιασμένον χωρίον, ἔσεται κύλινδρος, ἢ κῶνος.

γ΄. Ἐὰν τὸ φωτιζόμενον μέρος τ8 ἑτεροφώτ8 κύκλος ᾖ, τὸ ἐσκιασμένον ςερεὸν, ὡς ἤδη εἴδομεν ἐπὶ τῆς σφαίρας, ἔςαι κύλινδρος, ἢ κῶνος.

δ΄. Ἐὰν μὲν ὁ κύκλος πλαγίως φωτίζηται, ἡ βάσις τ8 ἐσκιασμένε ςερε8 ἔσεται ἔλλειψις· ἐὰν δὲ τὸ μὲν κυκλικὸν ἐπίπεδον 8χὶ, ἀλλ' ἡ ΕΓΘ περιφέρεια φωτίζηται, ἡ τ8 ἐσκιασμένε χωρί8 βάσις ἔςαι γραμμὴ εὐθεῖα, τ8τ' ἔςιν ἡ χορδὴ ΕΘ, δι' ἧς τῶν περάτων διήκ8σιν αἱ εἰρημέναι φωτοφυεῖς ἀκτῖνες ΗΕ, ΙΘ· τὸ ἄρα ἐσκιασμένον χωρίον 8κέτι ἔςαι ςερεὸν, ἀλλὰ τρίγωνον ἢ παραλληλόγραμμον ἀπέραντον, ἢ τραπέζιον τοι8το, ὡς δῆλον ἔςαι ἐκ τῶν αὐτίκα εἰρησομένων.

ε΄. Ἐὰν ἀντὶ τῆς κυκλικῆς περιφερείας ΕΓΘ ἡ χορδὴ ΕΘ φωτίζηται, γενήσεται τὸ αὐτὸ ἐσκιασμένον χωρίον, οἷον τὸ ΕΘΖ, τ8τ' ἔςιν, ἐὰν εὐθεῖα γραμμὴ φυ-

σικὴ φωτίζηται, χωρίον σκιαθήσεται ὅμοιον τοῖς προειρημένοις.

50. Σκιὰ μὲν ὀρθὴ καλεῖται ἡ ἐκ ῥάβδȣ τῷ ὁρίζοντι καθέτȣ εἰς ἐπίπεδον τῷ ὁρίζοντι παράλληλον προϊεμένη· πλαγία δὲ, ἡ ἐξ ὁριζοντίȣ ῥάβδȣ εἰς ἐπίπεδον κάθετον.

51. ΠΟΡΙΣΜΑ Β΄. Ἐὰν ȣ̃ν ᾖ, Η μὲν ὁ ἥλιος (σχ. 26), ῥάβδος δὲ κάθετος τῷ ὁρίζοντι ἡ ΑΒ, ὀρθὴ δὲ σκιὰ ἡ ΒΚ, ἐν τῷ ὀρθογωνίῳ τριγώνῳ ΑΒΚ, ἡ Κ γωνία τὸ τȣ̃ ἡλίȣ ὑπὲρ τὸν ὁρίζοντα ἐμφανεῖ ἔξαρμα, μετρȣμένȣ ὑπὸ τόξȣ τȣ̃ ΣΔ· ἐντεῦθεν ἄρα

α΄. Τῆς γωνίας Κ, εἴτ' ȣ̃ν τȣ̃ κατὰ τὸν ἥλιον ἐξάρματος δοθέντος, ϗ τȣ̃ κατὰ τὴν ΒΓ σκιὰν μήκȣς, τὸ ὕψος ΑΒ εὑρίσκεται· ϗ γὰρ Η : ἀπτ. Κ :: ΒΚ : ΑΒ.

β΄. Δοθέντος τȣ̃ ὕψȣς ΒΚ, ϗ τῆς γωνίας Κ, εὑρίσκεται ἡ ΒΚ σκιά· ϗ γὰρ ἀπτ. Κ : Η :: ΑΒ : ΒΚ.

γ΄. Δοθέντος τȣ̃ ὕψȣς ΑΒ, ϗ τȣ̃ κατὰ τὴν σκιὰν μήκȣς, εὑρίσκεται τὸ τȣ̃ φωτίζοντος σῶμα ἔξαρμα, τȣτ' ἔςιν ἡ Κ γωνία· ἐπεὶ ΒΚ : ΑΒ :: Η : ἀπτ. Κ· αἱ μὲν ȣ̃ν πράξεις ἐκ τῶν λογαριθμικῶν κανονίων συντελεσθῆναι τῷ βȣλομένῳ ῥᾴδιαι· αἱ δὲ δείξεις τριγωνομετρικαί.

52. ΣΧΟΛΙΟΝ. Ἐπεὶ πάντα τὰ ἐφεξῆς ῥηθησόμενα πάρεργȣ γίνεται τῇ Ἀςρονομίᾳ, τῶν ȣ̉ρανίων σωμάτων ἁπάντων ὡς πρὸς αἴσθησιν ὄντων ςρογγύλων, τό,τε φωτίζον ϗ τὸ φωτιζόμενον σῶμα ἑκάτερα σφαιρικὰ ὑποθήσομεν.

53. ΠΟΡΙΣΜΑ Γ΄. Εἰ μὲν ἡ φωτοβόλος σφαῖρα ΑΒ (σχ. 25) μείζων εἴη τῆς φωτοβολȣμένης ΓΔ, τὸ σκιαζόμενον ςερεὸν ΕΘΖ ἔςαι κῶνος, ȣ̃ πλευραὶ αἱ ΕΖ, ΘΖ κτλ., εἰσὶν αἱ αὐταὶ φωτοφυεῖς ἀκτῖνες ΗΕ, ΙΘ

προαγόμεναι, ϗ ἑκατέρας τῶν σφαιρῶν ἐπιψαύεσαι, ἥπε δῆλον· εἰ δ' ἡ φωτοβόλος (ἣν ἤδη τὴν ΓΔ ὑποτιθέμεθα) ἐλάττων εἴη τῆς ἑτεροφῶτε ΑΒ, ἐπείπερ αἱ ἐκ τῆς φωτοβόλε προϊέμεναι ἀκτῖνες ΕΗ, ΘΙ, ϗ ἑκατέρας τῶν σφαιρῶν ἐπιψαύεσαι, εἰσὶν ἀποκλίνεσαι, ἡ ἐκ τῆς ΑΒ συνισαμένη σκιὰ ἔςαι ςερεὸν, ὗ βάσις μὲν κύκλος ὑπάρχει τῶν ἐπὶ τῆς ΑΒ σφαίρας, διάμετρον ἔχων τὴν ΗΙ χορδὴν, πλευραὶ δὲ αἱ φωτοφυεῖς ἀκτῖνες ΗΙ, ΙΜ κτλ. τέρματος ἄνευ ἐπεκτεινόμεναι· Κῶνος ἄρ' ἔςαι κόλερος, μῆκος ἔχων ἀπέραντον, καὶ τὴν μὲν αὐτῦ ἥττονα βάσιν ἐπὶ τῆς ΑΒ σφαίρας, τὴν δὲ μείζονα ἐν χωρίῳ, ὅσον ἄντις βέλοιτο, τῆς ἥττονος διέχοντι· εἰ δὲ τελευταῖον ἡ φωτοβόλος ἰσῶτο τῇ φωτοβολεμένῃ, ἐπείπερ αἱ ἑκατέρας ἐπιψαύεσαι ἀκτῖνες παράλληλοι γίνονται, τὸ σκιαζόμενον χωρίον κύλινδρος ἔςαι ἀπέραντος.

Ἐπεὶ ἄρα ὁ ἥλιος τῆςτε ἡμετέρας γῆς, ϗ ἑκάςε τῶν ἄλλων πλανητῶν παρὰ πολὺ μεγέθει ὑπέρκειται, ϗ πάντες οἱ πλανῆται σώματά εἰσιν ἑτερόφωτα, ἅπαντες ὄπισθεν ἑαυτῶν σκιὰν προβαλῦσι, κωνικὸν φέρεσαν τὸ σχῆμα.

54. ΠΟΡΙΣΜΑ Δ'. Τὸ μὲν ΗΒΙ τόξον ἐμφαίνει τὸ μέρος τῆς σφαίρας ΑΒ, τὸ τὴ ΓΔ φωτίζον· τὸ δὲ ΕΓΘ τὸ φωτιζόμενον μέρος τῆς ΓΔ· δῆλον γὰρ δήπε, ὅτι ἀδύνατον εὐθείας ἄλλας ἐπιζευχθῆναι ἐκ τῆς ΑΒ σφαίρας ἐπὶ τὴν ΓΔ, ἢ τὰς ἐπιζευγνυμένας ἐκ τῶν τῦ ΗΒΙ τόξε σημείων ἐπὶ τὰ τῦ ΕΓΘ· ἐὰν δὲ τἐναντίον, φωτοβόλος μὲν ὑποτεθῇ ἡ ΓΔ σφαῖρα, φωτοβολεμένη δὲ ἡ ΑΒ, τὸ τόξον ΕΓΘ ἐμφανεῖ τὸ φωτίζον μέρος, τὸ δὲ τῆς μείζονος σφαίρας ΗΒΙ τόξον ὑποδηλώσει τὸ μέρος τῦ φωτιζόμενον· Ἐντεῦθεν ἄρα,

α΄. Ὅταν μὲν ἡ φωτοϐόλος μείζων ᾖ τῆς φωτοϐολȣμένης σφαίρας, τὸ φωτιζόμενον μέρος πλεῖόν ἐςιν ἢ τὸ ἥμισυ τῆς φωτιζομένης· αὐτόθεν γὰρ δῆλον ὅτι ΕΓΘ > ΕΔΓ· ὅταν δὲ τȣ̉ναντίον ἡ φωτοϐόλος (ἥτις ἤδη ἔςω ἡ ΓΔ), ἐλάττων ᾖ τῆς φωτοϐολȣμένης ΑΒ, τὸ αὐγαζόμενον μέρος ΗΒΙ ἔλαττόν ἐςιν, ἢ ἡμισφαίριον· ὅτι ΗΒΙ < ΗΑΙ· ἐὰν δὲ τελευταῖον ὦσιν ἴσαι, τῶν φωτοφυῶν ἀκτίνων ΗΕ, ΙΘ παραλλήλων γινομένων, τὸ φωτιζόμενον μέρος ΕΓΘ, ἴσον ἔςαι τῷ ἀφωτίςῳ ΕΔΘ· τȣ̃τ᾽ ἔςι σφαῖρα, σφαῖραν ἴσην φωτίζȣσα, τὸ ἥμισυ αὐτῆς ἐπ᾽ ἀκριϐὲς φωτίζει.

β΄. Ὁ ἄρα ἥλιος φωτίζει πλεῖον ἢ τὸ ἥμισυ τῆς γῆς, ϗ παντὸς ὡσαύτως ἄλλȣ πλανήτȣ.

γ΄. Ἐν ταῖς συνόδοις τῆς σελήνης καὶ τȣ̃ ἡλίȣ, ἡνίκα οἱ τὴν σελήνην οἰκȣ̃ντες, εἰδήτινες εἶεν, ὅπερ ȣ̉κ ἔοικε, πάγγειον, εἰ χρὴ ȣ̃τω φάναι, ἔχȣσιν, ὅτι ἡ καθ᾽ ἡμᾶς γῆ ὅλη φωτοϐολȣμένη σφίσι φαίνεται, ἡ γῆ τηνικαῦτα πλεῖν ἢ τὸ ἥμισυ τῆς σελήνης φωτίζει· τȣ̉ναντίον δὲ ἐν πλήρει τῇ σελήνῃ, τὸ ἐκεῖθεν εἰς ἡμᾶς ἐρχόμενον φῶς ἔλαττον ἢ τὸ ἥμισυ τῆς καθ᾽ ἡμᾶς γῆς ἐναυγάζει.

55. ΠΟΡΙΣΜΑ Δ΄. Ἡ τȣ̃ φωτιζομένȣ τόξȣ ΕΓΘ ϗ τȣ̃ ἀφωτίςȣ ΕΔΘ διαφορὰ τοσȣ́τῳ μείζων ἐςὶν, ὅσῳ τὸ οΚ τῶν δυεῖν σφαιρῶν ἀπόςημα ἔλαττον, ϗ ἡ ἀκτὶς οΓ τῆς ἐλάττονος σφαίρας ΓΔ, ϗ φωτιζομένης ὑπὸ τῆς ΑΒ, πλεῖον διαφέρει τῆς κατὰ τὴν φωτίζȣσαν ἀκτῖνος ΑΚ· ὅπερ πᾶς ἄντις πειθείη ἐποπτείᾳ μόνῃ τȣ̃ σχήματος.

Ὥςε ὁ ἥλιος φωτίζει σύμμετρον μέρος τῆς τȣ̃ Ἑρμȣ̃ ἐπιφανείας μεῖζον, ἢ τῆς κατὰ τὴν Ἀφροδίτην, ϗ ὅτι ὁ Ἑρμῆς ἐκείνης ὑπάρχει ἐλάττων, ϗ ὅτι προσεχέςερός ἐςι τῷ ἡλίῳ· τῆς δὲ Ἀφροδίτης φωτίζει μέρος σύμμε-

τρον μεῖζον, ἢ τῆς Γῆς· ἰσȣμένη γὰρ ἐκείνη τῷ ταύτης μεγέθει, προσεχεστέρα κεῖται τῷ ἡλίῳ, ἢ ἡ καθ' ἡμᾶς Γῆ.

56. Ἐπεὶ δὲ τῶν πλανητῶν ἕκαστος περὶ τὸν ἥλιον ȣ̓ κύκλον, ἀλλ' ἔλλειψιν, ἧς τὴν ἑτέραν τῶν ἑστιῶν ἐπέχει ὁ φωστὴρ, γράφει, πλανήτης ἅπας ȣ̓κ ἐπίσης ἀεὶ τȣ̃ φωστῆρος διΐσταται· ȣ̓κȣ̃ν τὸ φωτιζόμενον τῆς γῆς μέρος μεῖζον μέν ἐστιν ἐν τῇ κατ' αὐτὴν παρηλιότητι, εἴτ' ȣ̓̃ν, ὅταν ᾖ ἐπὶ τȣ̃ προσεχεστάτȣ τῷ ἡλίῳ σημείῳ τῆς καθ' ἑαυτὴν περιόδȣ· ἔλαττον δὲ ἐν τῇ ἀφηλιότητι, τȣ̃τ' ἔστιν, ὅταν ᾖ ἐν τῷ ἀπωτάτῳ.

57. ΣΧΟΛΙΟΝ. Τὸ ἐκ διαφόρων ἀποστημάτων φωτιζόμενον μέρος, καὶ κατὰ διαφόρȣς ἀκτῖνας τῆς τε φωτιζȣ́σης καὶ τῆς φωτιζομένης, καὶ τὸ οΖ μῆκος τȣ̃ σκιώδȣς κώνȣ, χρήσιμα ὄντα ἐν τῷ ὑπολογισμῷ τῶν ἐκλείψεων, ὅπως διορισθήσονται, τὸν τρόπον ἐποίσομεν, δεδομένων ἀμέλει τȣ̃ Κο ἀποστήματος τῶν κατὰ τὰς σφαίρας κέντρων, καὶ τῶν ΚΒ, Γο ἀκτίνων.

58. ΘΕΩΡΗΜΑ. Τὸ σφαίρας αὐγάζον μέρος ὅμοιόν ἐστι τῷ ἀφωτίστῳ τῆς ἑτέρας· τȣ̃τ' ἔστι τὸ πρῶτον ἔστι τὸ αὐτὸ τῆς ἑαυτȣ̃ σφαίρας σύμμετρον μέρος, ὃ καὶ τὸ δεύτερον τῆς ἑαυτȣ̃.

ΔΕΙΞΙΣ. Τῶν γὰρ ΚΗ, ΚΙ ἀκτίνων πρὸς ὀρθὰς ἀχθεισῶν ταῖς φωτοφυέσιν ἀκτῖσιν ΗΕΖ, ΙΘΖ, ὡσαύτως δὲ καὶ τῶν ἀκτίνων οΕ, οΘ ταῖς αὐταῖς, δῆλον ὅτι ά. αἱ φωτοφυεῖς ἀκτῖνες ΗΕ, ΙΘ, ἐπιψαύȣσαι τῶν ἐπιφανειῶν ἑκατέρας τῶν σφαιρῶν (46), ἔσονται προδήλως αὐτῶν ἁπτόμεναι· αἱ δὲ ἀκτῖνες ΚΗ κτλ. τῶν δυεῖν σφαιρῶν, κάθετοι ἐφιστάμεναι ταῖς φωτοφυέσιν ἀκτῖσιν, πεσȣ̃νται ἐπὶ τῶν τεσσάρων σημείων τῶν ἀφῶν Η, Ι, Ε,

Θ· β'. τὸ μέτρον τῆς πρὸς τῷ κέντρῳ γωνίας ὑπὸ ΗΚ Β ἔςαι πάντως τὸ τόξον ΗΒ, τὸ ἀπολαμβανόμενον ὑπὸ τȣ̃ Η σημείȣ τῆς διατομῆς, ϗ τῆς εὐθείας ΚΒοΔΖ τῆς δὶ ἑκατέρȣ τῶν κέντρων διϊȣ́σης· τὸ δὲ τόξον ΒΙ ἔςι μέτρον τῆς ὑπὸ ΒΚΙ γωνίας, ϗ τὸ ΕΔ τῆς ὑπὸ ΕοΔ, ϗ τὸ ΔΘ τῆς ὑπὸ ΔοΘ· ἀλλαμὴν ἡ ὑπὸ ΗΚΒ = ΕοΔ (Γεωμ. 138, 132. Τόμ. Β'.)· τὰ ἄρα τόξα ΗΒ, ΕΔ εἰσὶν ὅμοια, εἴτ' ȣ̃ν μέρος ἑκάτερον ὅμοιον τῆς ἑαυτȣ̃ περιφερείας· ὁμοίως δὲ δείκνυται, ὅτι ϗ τὰ τόξα ΒΙ, ΔΘ εἰσὶν ὅμοια· γ'. ἄρα τὸ ὅλον τόξον ΗΒΙ, τὸ ἐμφαῖνον τὸ φωτίζον μέρος, ὅμοιόν ἐςι τῷ ὅλῳ τόξῳ ΕΔΘ, τῷ ἐμφαίνοντι τὸ ἀφώτιςον.

Ταὐτὸ δὲ δειχθήσεται, κἂν ἐκληφθείη, ἡ μὲν ἐλάττων σφαῖρα ΓΔ ὡς φωτοβόλος, ἡ δὲ μείζων ὡς φωταβολȣμένη· τηνικαῦτα γὰρ, φωτίζον μὲν ἔςαι τὸ ΕΓΘ, φωτιζόμενον δὲ τὸ ΗΑΙ· ἐπεὶ ȣ̃ν, ὡς ἤδη εἴδομεν, τὰ ΕΔΘ, ΗΒΙ εἰσὶ μέρη ὅμοια τῶν δυοῖν κύκλων ΓΔ, ΑΒ, ἔσονται ὅμοια ϗ τὰ κατάλοιπα τόξα ΕΓΘ, ΗΑΙ, τȣτ' ἔςι τὸ φώτιζον μέρος ΕΓΘ ὅμοιόν ἐςι τῷ ἀφωτίςῳ ΗΑΙ· ἐν γένει ἄρα κτλ. Ο. Ε. Δ.

59. ΠΟΡΙΣΜΑ Α'. Καὶ τὸ αὐγαζόμενον δὲ μέρος ὅμοιόν ἐςι τῷ μὴ αὐγάζοντι· ϗ γὰρ, εἰ ληφθείη ἡ ΑΒ σφαῖρα ὡς φωτίζȣσα, τὸ αὐγαζόμενον μέρος ΕΓΘ ἔςι τῷ μὴ αὐγάζοντι ΗΑΙ ὅμοιον· ληφθείσης δὲ ὡς φωτιζομένης τῆς ΑΒ σφαίρας, τὸ φωτιζόμενον μέρος ΗΒΙ ὅμοιόν ἐςι τῷ μὴ φωτίζοντι ΕΔΘ, ὡς συνάγεται ἐκ τȣ̃ θεωρήματος (58).

60. ΠΟΡΙΣΜΑ Β'. Ἐκ τῶν τεσσάρων τȣ́των, τȣ̃ αὐγάζοντος μέρȣς ϗ τȣ̃ μὴ αὐγάζοντος, ϗ τȣ̃ φωτιζομέ-

νȣ ϗ τȣ̃ ἀφωτίςȣ, ἑνὸς δοθέντος, εὐχερῶς συνάγονται αἱ τῶν ἄλλων τριῶν δυνάμεις.

61. ΘΕΩΡΗΜΑ Β΄. Ἡ διαφορὰ τῶν ἀκτίνων τῆς φωτιζȣ́σης σφαίρας ϗ τῆς φωτιζομένης πρὸς τὸ ἀπόςημα τῶν κέντρων τῶν δυεῖν σφαιρῶν λόγον ἔχει, ὃν ἡ ἐλάττων ἀκτὶς, ἣν ὑποτίθεμαι τῆς φωτιζομένης σφαίρας, πρὸς τὸ μῆκος τȣ̃ σκιώδȣς κώνȣ.

ΔΕΙΞΙΣ. Ἤχθων γὰρ ὡς πρότερον αἱ δύω ἀκτῖνες ΚΗ, ΟΕ κάθετοι, ϗ ἀπὸ τȣ̃ Ε σημείȣ τῆς ἀφῆς τῆς ἐν τῇ ἐλάσσονι σφαίρᾳ ἤχθω ἡ Εχ παράλληλος τῷ Κο ἀποςήματι τῶν κέντρων· ἔςαι τοίνυν Εχ = Κο· ἀπολαμβάνονται γὰρ ὑπὸ τῶν παραλλήλων ΗΚ, Εο (Γεωμ. 127. Τόμ. Β΄.)· ϗ διὰ τὸ παραλληλόγραμμον ΚχοΕ ἡ ἀκτὶς οΕ = Κχ, μέρει τῆς ἀκτῖνος ΚΗ· ἄρα τὸ κατάλοιπον χΗ ἐςὶν ἡ διαφορὰ τῶν ἀκτίνων ΚΗ, οΕ τῶν δυεῖν σφαιρῶν· ἔςι δὲ τὰ τρίγωνα ΗχΕ, ϗ ΕοΖ, ὅμοια, ὡς ἔχοντα παραλλήλȣς τὰς ἀντιςοίχȣς πλευρὰς (Γεωμ. 219. Τόμ. Β΄.)· ἄρα Ηχ : χΕ :: Εο : οΖ· ἔςι δὲ χΕ = Κο· ἄρα Ηχ : Κο :: Εο : οΖ, εἴτ᾽ ȣ̃ν ἡ διαφορὰ τῶν ἀκτίνων ἔςι πρὸς τὸ τῶν κέντρων ἀπόςημα ὡς ἡ ἐλάττων ἀκτὶς πρὸς τὸ μῆκος τȣ̃ σκιώδȣς κώνȣ. Ο. Ε. Δ.

62. ΠΟΡΙΣΜΑ Α΄. Τȣ̃ λόγȣ τῆς κατὰ τὴν γῆν ἀκτῖνος ϗ τῆς τȣ̃ ἡλίȣ ὄντος ὡς ἔγγιςα 1 : 113, ἡ διαφορὰ αὐτῶν ἔςιν 112· τȣ̃ δὲ ἀποςήματος τῆς γῆς ἀπὸ τȣ̃ ἡλίȣ, ὃ ἔςι περίπȣ = 34000000 λεύγαις, κληθέντος 1, εὑρεθήσεται τὸ μῆκος τȣ̃ σκιώδȣς κώνȣ, ὃν προΐησιν ἡ γῆ, ἐκ τῆς τῶν τριῶν μεθόδȣ 112 : 1 :: 1 : χ· ἄρα χ, εἴτ᾽ ȣ̃ν τὸ μῆκος τȣ̃ σκιώδȣς κώνȣ = $\frac{1}{112}$ τῆς κατὰ τὴν ἐκλειπτικὴν ἀκτῖνος, εἴτ᾽ ȣ̃ν περίπȣ 303571 λεύγαις.

Παρὰ ταῦτα δὲ ἡ γῆ ἐ δύναται ἀποςερεῖν τῦ ἡλιακῦ φωτὸς, εἰ μὴ τὺς πλανήτας, ὧν ϗ τῦ ἡλίȣ μεταξὺ παρεμπίπτει, εἴτ' ἔν τὺς μᾶλλον ἢ αὐτὴ τῦ ἡλίȣ διέχοντας· οἷοί περ Α῎ρης, Ζεὺς, Κρόνος, ϗ Οὐρανός.

63. Λάβωμεν ἔν τῶν τριῶν τέτων πλανητῶν τὸν ἐν τῇ αὐτῦ περιγειότητι προσεχέςερον τῶν ἄλλων τῇ γῇ, οἷος ὁ Α῎ρης· τὸ μὲν ἔν μέσον ἀπόςημα τῦ Α῎ρεως ἀπὸ τῦ Ἡλίȣ ἔςι περίπȣ 53000000 λευγῶν, τὸ δὲ τῆς γῆς, 34000000· ὅταν ἔν ὁ Α῎ρης πρόσγειος ᾖ, ἀπέχει τῆς Γῆς πλεῖον ἢ τὸ ἥμισυ τῆς κατὰ τὴν ἐκλειπτικὴν ἀκτῖνος, εἴτ' ἔν περίπȣ 19000000 λεύγας· τὸ δὲ μῆκος τῦ σκιώδȣς κώνȣ, ὃν ἡ Γῆ κατὰ τῦ Α῎ρεως προΐησιν, διακοσιοςόν ἐςι τῆς κατὰ τὴν ἐκλειπτικὴν ἀκτῖνος, εἴτ' ἔν λεῦγαι 303571· ὥςε ὁ σκιώδης κῶνος τῆς γῆς ἐκ ἐφικνεῖται τῦ Α῎ρεως· ἄρα ἡ Γῆ ἐδέποτε τῷ Α῎ρει ἔκλειψιν ἐμποιῆσαι δύναται· πολλῷ ἔν μᾶλλον ἐ δύναται ἐμποιῆσαι τῷ Διῒ, τῷ Κρόνῳ, ϗ τῷ Οὐρανῷ.

64. Τὸ τῦ Ἑρμῦ ἀπὸ τῦ ἡλίȣ ἀπόςημα ἔςι περίπȣ λευγῶν 13000000, τὸ δὲ τῆς Ἀφροδίτης, 25000000· ὅταν ἔν μεταξὺ κέηται τῆς Ἀφροδίτης ϗ τῦ Ἡλίȣ ὁ Ἑρμῆς· ἡ Ἀφροδίτη διέχει τῦ Ἑρμῦ λεύγας περίπȣ 12000000· πολλῦ γε ἄρα ϗ δεῖ τῦ τὸν σκιώδη κῶνον τῦ Ἑρμῦ ἀφικέσθαι εἰς τόσον ἀπόςημα· ϗ γὰρ ἡ τῦ Ἑρμῦ ἀκτὶς περίπȣ ἐςὶ δύω πεμπτημόρια τῆς γῆς· ἄρα ἀφαιρεθέντων $\frac{2}{5}$ ἀπὸ 113 ἡλιακῆς ἀκτῖνος, ἡ διαφορὰ ἔσαι $\frac{563}{5}$· μεθόδȣ ἄρα τῶν τριῶν γενομένης $\frac{563}{5}$: 13000000 : : $\frac{2}{5}$: χ, εὑρίσκονται περίπȣ 46000 λεῦγαι μῆκος τῦ κατὰ τὸν Ἑρμῆν σκιώδȣς κώνȣ· ὅπερ ἐ συμπληροῖ τὸ διακοσιοςὸν μέρος τῦ ἀποςήματος, ὃ ἀφορίζει

τὸν Ἑρμῆν τῆς Ἀφροδίτης, παρεμπίπτοντα μεταξὺ Ἀφροδίτης ϗ Ἡλίȣ.

Ἐν γένει δὲ ἡ διαφορὰ τῶν ἀποςημάτων τῶν ἑπτὰ ἀρχικῶν πλανητῶν, Ἑρμȣ͂, Ἀφροδίτης, Γῆς, Ἄρεως, Διὸς, Κρόνȣ, ϗ Οὐρανȣ͂, μείζων ἐςὶν, ἢ ὥςε τὸν σκιώδη κῶνον ἀφ' ἑτέρȣ δυνηθῆναι προεκταθῆναι ἐφ' ἕτερον· ἢ, ὃ ταυτὸν, ȣ̓δεὶς ἀρχικὸς πλανήτης ἔκλειψιν ἐμποιῆσαι δύναται ἑτέρῳ ἀρχικῷ πλανήτῃ.

65. ΠΟΡΙΣΜΑ Β'. Τὸ μῆκος τȣ͂ σκιώδȣς τῆς Γῆς κώνȣ μέσως ἀπεχȣ́σης τȣ͂ Ἡλίȣ εὕρηται περίπȣ λευγῶν 303571 (62)· ἀλλὰ τὸ μέσον ἀπόςημα τῶν κέντρων τῆς Γῆς ϗ τῆς Σελήνης ἔςι λευγῶν 84000, ὅπερ ȣ̓δὲ τριτημόριόν ἐςι τȣ͂ 303571· ἀείποτε ἄρα, τῆς Γῆς παρεμπιπτȣ́σης ἀκριβῶς μεταξὺ Ἡλίȣ ϗ Σελήνης, α. ἡ Σελήνη, ἐμβυθισθήσεται τῷ σκιώδει τῆς Γῆς κώνῳ· β'. διελεύσεται διὰ σημείȣ τῶν κατὰ τὸν ἄξονα, ἢ τὸ μῆκος τȣ͂ κώνȣ διέχοντος ἀπὸ τῆς κορυφῆς τȣ͂ κώνȣ, εἴτ' ȣ̓ν ἀπὸ τȣ͂ σημείȣ, ἔνθα τελευτᾷ ὁ κῶνος, δύω περίπȣ τριτημόρια τȣ͂ κωνικȣ͂ μήκȣς· γ'. τὸ μῆκος τȣ͂ σκιώδȣς κώνȣ μεταβαλεῖ παντοίως κατὰ τὰ διάφορα τῆς Γῆς ἀπὸ τȣ͂ Ἡλίȣ ἀποςήματα· ὥςε τὸ μὲν ἐλάχιςον ἔςαι ὅταν ᾖ ἡ Γῆ παρήλιος· ὃ συμβαίνει κατὰ τὴν κά. τȣ͂ Δεκεμβρίȣ· τὸ δὲ μέγιςον, ὅταν ᾖ ἀφήλιος, εἴτ' ȣ̓ν κατὰ τὴν κά· τȣ͂ Ἰȣνίȣ· ἐπεὶ μέντοι αἱ μεταβολαὶ αὗται διὰ τὴν ἐκκεντρότητα γίνονται τῆς, ἣν ἡ Γῆ περὶ τὸν Ἥλιον γράφει, καμπύλης, ἐλλείψεως ἔσης, ϗ γνωσθῆναί ἐςι δυνατὸν τὸ τῆς ἐκλειπτικῆς ἔκκεντρον, εὑρεθήσεται τὸ τῆς Γῆς ἀπὸ τȣ͂ Ἡλίȣ ἀπόςημα Κο ὑπὲρ ἡμέρας, ἐν ᾗ συμβῆναι δεῖ τὴν σεληναίαν ἔκλειψιν, χρησαμένοις τῇ ἰδιότητι ἐλλείψεως, ἧς γνωςά ἐςιν ἥτε ἐκκεντρότης ϗ ἡ μέση ὀρ-

θία πλευρὰ, τȣτ' ἔςιν ἡ τὴν ἑςίαν ϗ τὸ πέρας τȣ δευτέρȣ ἡμιάξονος ἐπιζευγνῦσα, ἥτις ἐν τῇ ἐλλείψει, ἣν ἡ Γῆ περὶ τὸν Ἥλιον γράφει δἰ ὅλȣ ἐνιαυτȣ, εἴτ' ȣν ἐν τῇ ἐκλειπτικῇ, ἔςι λευγῶν 3400000· τέλος δὲ εὑρεθέντος ἕτως τȣ τῆς Γῆς ἀπὸ τȣ Ἡλίȣ ἀποςήματος ὑπὲρ ἐκείνης τῆς ἡμέρας, ῥᾷςα διοριθήσεται ἐκ τῶν ἤδη εἰρημένων τὸ οΖ μῆκος τȣ σκιώδȣς κώνȣ, ὃν ἡ Γῆ τηνικαῦτα προβάλλει.

66. δ'. Καὶ ἡ Σελήνη δὲ περὶ τὴν Γῆν ἔλλειψιν γράφει, ϗ καθ' ὃ ἂν ςαδιεύοι σημεῖον, ὅταν ἐκλιπεῖν δέῃ, μᾶλλον ἢ ἧττον διέχȣσά ἐςι τῆς Γῆς· δίεισιν ἄρα διὰ σημείȣ τȣ κατὰ τὸν σκιώδη κῶνον ἄξονος, μᾶλλον ἢ ἧττον τῆς Γῆς διεςῶτος· ἀλλαμὴν δῆλον, ὅτι ὅσῳ μᾶλλον τῇ Γῇ ἐςὶ προσεχέςερος ὁ τόπος, δἰ ȣ ἡ Σελήνη διέρχεται τὸν σκιώδη κῶνον, τοσȣτῳ, τῶν ἄλλων τῶν αὐτῶν μενόντων, ἣν διατρέχει ἐν τῷ σκιώδει κώνῳ, ἡ γραμμή ἐςιν ἐπιμηκεςέρα· ἄρα τοσȣτῳ μείζων ἡ ἔκλειψις γίνεται, ϗ μᾶλλον διαρκεςέρα.

Ἐπεὶ μέντοι γνωσθῆναι δυνατὸν διὰ τῶν ἀςρονομικῶν παρατηρήσεων τό,τε ἔκκεντρον τῆς κατὰ τὴν Σελήνην τροχιᾶς, ϗ τὸ μέσον αὐτῆς ἀπὸ τȣ τῆς Γῆς κέντρȣ ἀπόςημα, δυνατὸν εὑρεῖν καὶ ὅσον ἀπέχει ἡ Σελήνη ἀπὸ τῆς Γῆς ἐν τῇ ἡμέρᾳ τῆς ἐκλείψεως.

Δυνατὸν ἄρα εὑρεῖν τὸ τῆς γραμμῆς, ἣν διαδραμεῖται ἡ Σελήνη, τὸν σκιώδη κῶνον βαδίζȣσα, μῆκος, ϗ ἑπομένως τὸ μέγεθος, ϗ τὴν διάρκειαν τῆς ἐκλείψεως, ὡς ἐξεχόμενα τῶν παντοίων ἀποςημάτων τῆς Σελήνης ἀπὸ τῆς Γῆς, καὶ ταύτης ἀπὸ τοῦ Ἡλίου· ζητητέον ἀμέλει, ὅσον ἐν τῇ ἡμέρᾳ τῆς ἐκλείψεως, ἡ Γῆ μὲν τȣ Ἡλίȣ, ἡ δὲ Σελήνη τῆς Γῆς, διέχȣσι, καθ' ὃν ἤδη

εἴρηται τρόπον· ὅθεν συμπερανθήσεται τὸ μῆκος τῆς γραμμῆς Δτ, ἧς τὸ διπλοῦν τΔΥ διοδεύσει ἡ Σελήνη, τῷ σκιώδει κώνῳ ἐμπίπτουσα· ἔσω γὰρ ἐν τῇ ἡμέρᾳ τῆς ἐκλείψεως τὸ τῆς Γῆς ἀπὸ τοῦ Ἡλίου ἀπόστημα Κο = λεύγαις 35000000, καὶ τὸ τῆς Σελήνης ἀπὸ τῆς Γῆς, 83000· εἰς οὖν εὕρεσιν τοῦ κατὰ τὸν σκιώδη κῶνον μήκους οΖ, φημί: 112 (διαφορὰ τῶν ἀκτίνων τῆς ἡλιακῆς, καὶ τῆς κατὰ τὴν Γῆν) : 35000000 (ἀπόστημα τοῦ Ἡλίου ἀπὸ τῆς Γῆς) :: 1 (ἀκτὶς τῆς Γῆς) : $\chi = \frac{35000000}{112} = 312500$ λεύγαις, ὅ ἐστι τὸ ζητούμενον μῆκος τοῦ σκιώδους κώνου.

67. Ἤδη δὲ ἀφῃρήσθω 83000 = Δο, (ἀπόστημα τῆς Σελήνης, ἣν ὑποτίθεμαι διήκουσαν διὰ τοῦ σημείου Δ τοῦ κατὰ τὸν κῶνον ἄξονος οΔΖ, ἀπὸ τῆς Γῆς), ἀπὸ 312500 = οΖ (μήκους τοῦ σκιώδους κώνου)· καὶ δὴ καταλείπεται 229500 δύναμις τῆς κατὰ τὸ τρίγωνον τΔΖ πλευρᾶς ΔΖ· ἔστι δὲ γνωστὴ καὶ ἡ τῆς κατὰ τὴν Γῆν ἀκτῖνος δύναμις οΕ = $1432\frac{1}{2}$ λεύγαις· εὑρεθήσεται ἄρα καὶ ἡ δύναμις τῆς Δτ, καὶ δὴ καὶ τὸ διπλοῦν αὐτῆς τΥ· εἰσὶ γὰρ ὅμοια τὰ τρίγωνα ΕοΖ, τΔΖ· ἐκοῦν οΖ = 312500 : οΕ = $1432\frac{1}{2}$: : ΔΖ = 229500 : Δτ· ἐντεῦθεν ἄρα καὶ ἡ τΥ, ἣν διατρέχει ἐν τῷ σκιώδει κώνῳ ἡ Σελήνη, εὑρίσκεται, καὶ ἡ τῆς ἐκλείψεως διάρκεια συμπεραίνεται.

68. Ὑποτεθείσθω ἤδη τοὐναντίον Σελήνη ἡ ΓΔ σφαῖρα· δυνατὸν οὖν ὡσαύτως εὑρεῖν τὸ μῆκος οΖ τοῦ σκιώδους κώνου, ὃν προβάλλει, καὶ τὸ μῆκος τῆς γραμμῆς μν, ἣν διέρχεται ἡ Γῆ, ὑποτιθεμένη διήκειν διὰ τοῦ σημείου ξ τοῦ κώνου, ὅταν ἡ νέα Σελήνη περεμπίπτῃ μεταξὺ τοῦ Ἡλίου ΑΒ καὶ τοῦ ἐπὶ τῆς Γῆς κατὰ τὸ ξ ἑστῶτος θεατοῦ· διεχέτω δὲ ἡ Γῆ τοῦ Ἡλίου λεύγας 34000000 = ξΚ, καὶ ἡ

Σελήνη τῆς Γῆς λεύγας 84000 = οξ· εἰσὶ δὲ ταῦτα, ὡς ὀψόμεθα, τὰ δύω αὐτῶν μέσα ἀποστήματα· τὸ τοίνυν ἀπόστημα τοῦ Ἡλίου ἀπὸ τῆς Σελήνης ἐν τῇ ἐκλείψει ἔσαι Κο = ξΚ — ξο = 3391600· τελευταῖον δὲ ὁ λόγος τῆς σεληναίας ἀκτῖνος πρὸς τὴν γηΐνην μεταξὺ κεῖται $\frac{1}{3}$ ϗ $\frac{1}{4}$· δυνατὸν δὲ εὑρεῖν αὐτὸν ὡς ἔγγιστα ἐν δεκαδικοῖς.

69. Ἀλλ' ὑποτεθείσθω γὰρ ὁ λόγος εἶναι $\frac{1}{3}$· οὐκοῦν ἡ διαφορὰ τῆς ἡλιακῆς ἀκτῖνος ϗ τῆς σεληναίας ἐστι $\frac{338}{3}$· εὑρεθήσεται ἄρα τὸ μῆκος οΖ τοῦ σκιώδους κώνου, ὃν ἡ Σελήνη κατὰ τῆς Γῆς προβάλλει ἐν τῇ ἡλιακῇ ἐκλείψει, διὰ τῆς μεθόδου τῶν τριῶν : $\frac{338}{3}$: 33916000 :: $\frac{1}{3}$: χ, εἴτ' οὖν 338 : 33916000 :: 1 : χ (Συμβ. Λογ. 246. Τόμ. Α'.) = 100343, ὅ ἐστι τὸ μῆκος τοῦ σκιώδους κώνου.

70. Εὑρεθέντος ἄρα, ᾧ διέχει ἡ Σελήνη ἀπὸ τῆς Γῆς ἐν τῇ ἡμέρᾳ τῆς ἐκλείψεως, εἴτ' οὖν ἐξ ὑποθέσεως 84000, ϗ ἀφαιρεθέντος ἀπὸ τοῦ οΖ = 100343, ἐκπορίζεται ἡ δύναμις τῆς ξΖ· ἐκ δὲ τῶν ὁμοίων τριγώνων ΕοΖ, μξΖ ἐστιν οΖ : οΕ :: ξΖ : ξμ· γνωσθήσεται ἄρα ἡ ξμ, ἧς τὸ διπλοῦν μου ἔσαι ἡ γραμμὴ, ἣν διαδραμεῖται ἡ Γῆ, τὸν σκιώδη κῶνον διοδεύουσα.

71. ΣΧΟΛΙΟΝ. Τὸ ἀπόστημα τῆς Σελήνης ἀπὸ τῆς Γῆς, ὡσαύτως δὲ ϗ τὸ τῆς Σελήνης ἀπὸ τοῦ Ἡλίου, ἀδιαλείπτως ποικίλλονται· τὸ μὲν διὰ τὸ ἔκκεντρον τῆς τροχιᾶς, ἣν Σελήνη γράφει· τὸ δὲ δεύτερον διὰ τὸ ἔκκεντρον τῆς κατὰ τὴν Γῆν τροχιᾶς· γνωσθεισῶν μέντοι τῶν ἐκκεντροτήτων, δυνατὸν εὑρεῖν τὰ δύω ἀποστήματα ὑπὲρ πάσης ἐκλείψεως, ϗ τό,τε μέγεθος αὐτῆς ϗ τὴν διάρκειαν συναγαγεῖν.

72. ΟΡΙΣΜΟΣ. Παρασκιὰ καλεῖται ὅλον τὸ χωρίον, δι' οὗ τὸ ἑτερόφωτον σῶμα ἀπολαμβάνει μέρος

τῶν φωτισικῶν ἀκτίνων, τῶν προϊεμένων ἐκ διαφόρων σημείων τȣ̃ φωτίζοντος σώματος· ἔςω γὰρ φωτοβόλον τὸ ΑΒ, ϗ ἑτερόφωτον τὸ ΓΔ· προεκβληθεισῶν ȣ̃ν τῶν φωτισικῶν ἀκτίνων ΗΨ, Ιρ, παρασκιὰ ἔςαι ὅλον τὸ χωρίον, τὸ ἀπολαμβανόμενον ἐκ τῆς ἀπεράντȣ προαγωγῆς ρΛ, ϗ τῆς ΕΖ πλευρᾶς τȣ̃ σκιώδȣς κώνȣ, ϗ ὅλον ὡσαύτως τὸ ἐκ τῆς ΨΡ, ϗ ΘΨ.

73. Ἔςω Ἥλιος ὁ ΑΒ, ϗ Γῆ ἡ ΓΔ, ϗ ἡ Σελήνη ἐν ἡμέρᾳ, ἐν ᾗ δέοι ἔκλειψιν συμβῆναι, διηκέτω τὴν γραμμὴν ΛτΔΥΡ· ὅταν ȣ̃ν ὁ σεληναῖος θεατὴς ταύτης ἐπιβῇ τῆς γραμμῆς ἐκ τȣ̃ σημείȣ Λ, παύσεται θεώμενος τὸ ἡλιακὸν σημεῖον Ι· εἶτα δὲ, ὅσῳ κάτεισιν ἡ Σελήνη εἰς τὸ τ, τὰ ἀπολαμβανόμενα ὑπὸ τȣ̃ Ι, ϗ Β, μεθ᾽ ὃ τὰ ὑπὸ τȣ̃ Β ϗ Η, ἀόρατα τοῖς αὐτȣ̃ ὀφθαλμοῖς κατασήσονται· τέλος δὲ τῆς Σελήνης γενομένης ἐπὶ τȣ̃ τ, ὁ σεληναῖος θεατὴς μόνον τὸ ἡλιακὸν σημεῖον Η κατόψεται· ϗ τηνικαῦτα ἡ Γῆ ἔκλειψιν ὁλοχερῆ τῷ Ἡλίῳ ΑΒ ἐνεργάσεται· τῆς δὲ Σελήνης παρελασάσης ἤδη τὸ πλάτος τΥ τȣ̃ σκιώδȣς κώνȣ, ὁ θεατὴς ἀφικόμενος εἰς τὸ Υ, ὄψεται πάλιν τὸ ἡλιακὸν σημεῖον Ι, μεθ᾽ ὃ τὸ Β, ϗ τελευταῖον ἀφικόμενος εἰς τὸ Ρ, κατόψεται τὸ ἡλιακὸν σημεῖον Η, ϗ πέρας ἤδη λήψεται τὰ τῆς ἐκλείψεως τῷ σεληναίῳ θεατῇ.

74. Εἴπωμεν ȣ̃ν ἤδη περὶ τȣ̃ γηΐνȣ θεατȣ̃, τȣ̃τ᾽ ἔςι τȣ̃ παρατηρητȣ̃, ὃς ἑςὼς ἐπὶ τῆς Γῆς παρατηρεῖ τὴν Σελήνην, ὅταν ἐκλιπεῖν δέῃ, ϗ τὴν γραμμὴν ΛΔΡ διελθεῖν· ὅταν ȣ̃ν αὕτη ὁδεύῃ κατὰ τὸ Λ, τὸ, ὃ προσδέχεται, ἡλιακὸν φῶς, ϗ κατὰ τῆς γῆς ἀνακλᾷ, ἐξασθενεῖ· ἤ, ἵν᾽ ἄλλως τ᾽ αὐτὸ σημήνωμεν, εἰσέρχεται εἰς τὴν παρασκιὰν, ἣν προβάλλει ἡ Γῆ· τὸ τοίνυν φῶς μᾶλλον ϗ

ἐξαθενεῖ, τȣτ' ἔςιν ἡ παρασκιὰ ἀεὶ μᾶλλον καὶ μᾶλλον καθίςαται σκοτεινοτέρα· ὅσῳ γὰρ πρὸς τὸ τ βαδίζει, ὁ ἀριθμὸς τῶν ἡλιακῶν σημείων Ι, Β, κτλ., ἀφ' ὧν λαμβάνει τὰς ἀκτῖνας, ἀεὶ ὑπελαττȣται· τελευταῖον δὲ κατὰ τὸ τ ἡ παρασκιὰ σκιὰ ἀκριβὴς γίνεται, εἴτ' ȣ̓ν παντελὴς τȣ̃ φωτὸς ἀπȣσία, ϗ δι' ὅλȣ τȣ̃ χρόνȣ, καθ' ὃν ἡ Σελήνη διοδεύει τὸ πλάτος τΥ τȣ̃ σκιώδȣς κώνȣ, ὁ γήϊνος θεατὴς ȣ̓δόλως αὐτὴν κατόψεται, εἰμὴ ἀσθενέςτι φῶς ὑπὸ τῆς γηΐνης ἀτμοσφαίρας θραυόμενον, ϗ τῷ δίσκῳ τῆς Σελήνης ἐπιπίπτον, περὶ ȣ̔ αὐτίκα εἰρήσεται, ἀμυδρὰν οἱ ἔτι ἐπιτρέποι κατόπτευσιν· γενομένη μέντοι ἡ Σελήνη κατὰ τὸ Υ, ἀπειροσὸν ὅσον ὑπὸ τȣ̃ ἡλιακȣ̃ σημείȣ Ι φωτίζεται, τῆς σκιᾶς ἤδη εἰς παρασκιὰν μεταβαλλȣ́σης· ἡ δὲ παρασκιὰ κατὰ βραχὺ φανωτέρα γίνεται· τέλος δὲ κατὰ τὸ Ρ ἀφικομένη, τῆς τε σκιᾶς τΥ, ϗ τῆς παρασκιᾶς ΥΡ ἀπαλλάττεται· ϗ δὴ ϗ τέλος ἔχει τὰ τῆς ἐκλείψεως.

75. ΠΟΡΙΣΜΑ Α΄. Ὁ σεληναῖος θεατὴς δύναται κατιδεῖν τὴν μὲν τῆς παρασκιᾶς ἔναρξιν σχεδόντι κατὰ τὸ Λ, τὴν δὲ τῆς σκιᾶς κατὰ τὸ τ· εἴγε, ἡνίκα μέρος τι ἱκανὸν τȣ̃ ἡλιακȣ̃ δίσκȣ κατὰ τὸ Ι ἐκλείψῃ, ϗ ὅταν ἀφίκηται κατὰ τὸ τ, ὅλος ὁ ἡλιακὸς δίσκος αὐτῷ ἀόρατος γίνεται· ἀλλ' ȣ̓ ταὐτὸν κρατεῖ ϗ ἐπὶ τȣ̃ γηΐνȣ θεατȣ̃· τότε γὰρ δύναται κρίναι, ὅτι τὸ τῆς πανσελήνȣ φῶς, τῇ παρασκιᾷ ἐμπίπτον, ἱκανῶς ἐξαθενεῖ, ὅταν αὕτη εἰσχωρήτῃ ἐφ' ἱκανὸν τῆς παρασκιᾶς· ϗ δὴ ἀδύνατον αὐτῷ ἔςαι ὡς ἔγγιςα διορίσαι τὸν χρόνον, καθ' ὃν αὕτη τὴν σκιὰν ἐν τῷ τ ὑπέρχεται.

76. ΠΟΡΙΣΜΑ Β΄. Ὅσῳ μᾶλλον ἡ φωτιζομένη σφαῖρα ΓΔ διέχει τῆς φωτιζȣ́σης ΑΒ, ἧττον αἱ ἀκτῖνες

ΗΡ, ΙΛ μετὰ τὸ διατμηθῆναι κατὰ τὸ Γ, γίνονται ἀποκλίνȣσαι, ϗ δὴ μᾶλλον προσεγγίζȣσιν ἀλλήλαις αἱ πλευραὶ ΕΖ, ΘΖ τȣ̃ σκιώδȣς κώνȣ· ἐντεῦθεν καταφαίνεται, ὅτι ἡ τῆς ΛΤ, ἢ ΥΡ παρασκιᾶς ἔκτασις ἐστιν ὥσπερ ἐν λόγῳ ἀντιστρόφῳ τȣ̃ Κο ἀποστήματος, ὃ διέχει τὸ φωτοβόλον σῶμα ΑΒ τȣ̃ φωτοβολȣμένȣ ΓΔ· ἀλλὰ ϗ τȣ̃το δῆλον, ὅτι τὸ πλάτος τῆς παρασκιᾶς τοσȣ́τῳ μᾶλλον ἐπεκτείνεται, ὅσῳ μεῖζόν ἐστι τὸ φωτιζόμενον σῶμα ΓΔ, πρὸς τὸ φωτίζον ΑΒ παρατιθέμενον· τὸ ἄρα ἀπόστημα τῶν δυεῖν σωμάτων ΓΔ, ΑΒ, ϗ ὁ τῶν ἐν αὐτοῖς διαμέτρων λόγος, βάσεις ταῦτα προκαταβάλλεται τȣ̃ ὑπολογίζεσθαι τὸ πλάτος ϗ τὴν διάρκειαν τῆς παρασκιᾶς ἐν δεδομένῳ διαστήματι τȣ̃ σώματος, ὃ προβάλλει τήν τε σκιὰν ϗ τὴν παρασκιάν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΠΕΜΠΤΟΝ.

Δόξαι περὶ τῆς φύσεως ϗ τῆς προβολῆς τȣ̃ φωτός.

77. Τέσσαρα εἴδη κινήσεως ἐν τῇ φύσει ταῦτα διακριδὸν φαίνεται· ἀμέλει τὸ τῆς κατὰ μετάβασιν, τὸ τῆς κατὰ περιφορὰν, τὸ τῆς κατ᾽ ἀναλίκνισιν, ϗ τὸ τῆς κυματώδȣς.

78. Καὶ ἡ μὲν κατὰ μετάβασιν, σώματός ἐστιν ὁλοσχερῶς ἀπὸ τόπȣ εἰς τόπον μεταχωρȣ̃ντος· ἡ δὲ κατὰ περιφορὰν, ἑκάστȣ μέρȣς τȣ̃ ὅλȣ σώματος περιαγωγήτις ἐστὶ περί τι σημεῖον τῶν ἐν τȣ́τῳ τῷ σώματι, κἂν τὸ ὅλον σῶμα τόπον ἐκ τόπȣ ἀμείβοι, κἂν μή· ὅταν ȣ̃ν περιπατῶν φέρω ἐν ἐμαυτῷ ὡρολόγιον, κινεῖται κατὰ μετάβασιν τὸ ὡρολόγιον· κι-

νεῖται δὲ ϗ κατὰ περιφορὰν ἕκαςος τῶν ἐν αὐτῷ τροχῶν, ὡς περὶ τὸν οἰκεῖον ἄξονα περιαγόμενος· ἐὰν οὖν ἔγωγε ςῶ, οἱ τροχοὶ τοῦ ὡρολογίου, τῆς μὲν κατὰ μετάβασιν κινήσεως ςήσονται, οὐ μέντοι ϗ τῆς κατὰ περιφοράν.

79. Ἡ δὲ κατ᾽ ἀναλίκνισιν κίνησις τελεῖται, ἤτοι σώματος ὅλου προχωροῦντος, ϗ παλινδρομοῦντος, ἢ τῶν μεριδίων σώματος ὅλου προχωρούντων, ϗ παλινδρομούντων, ϗ διαςημάτιόν τι ἐν τούτῳ διανυόντων· ϗ τοῦ μὲν πρώτου ὑπόδειγμα αἱ τῶν ἐκκρεμῶν ἀναλικνίσεις (Φυσ. 246. Τόμ. Δ΄.)· τοῦ δὲ δευτέρου, χορδὴ μουσικοῦ ὀργάνου πληττομένη, κἀκ τούτου συνδονουμένη, ἢ γοῦν σφαίρας ἐλατήριον ἐχούσης τὰ μέρη συγκρουόμενα, ϗ τῷ κέντρῳ ἐγγὺς γινόμενα, ϗ διὰ τὸ ἐλαςικὸν τοῦ κέντρου πάλιν ἀφιςάμενα. Τῆς δέ τοι κυματώδους κινήσεως ὑπόδειγμα, ςήλη ὑδατώδης τῶν ἐν ἄγγει τινὶ, ἢ λίμνη κτλ. ὑψηλοτέρα διά τινα αἰτίαν τῶν ἄλλων καθιςαμένη, ϗ ἐκ τούτου ταπεινουμένη, ϗ τὰς οἱ προσεχεῖς ἐξαίρουσα· κἀκεῖναι τὰς σφίσιν ἑπομένας, ϗ ἐφεξῆς ὡσαύτως.

80. Καρτέσιος τοίνυν, ἐξ Ἀριςοτέλους τὰς ἀφορμὰς λαβὼν, ἀναπτύξαι ἡγήσατο τὸ φῶς, ὑποθεὶς ὅλον τὸ διάςημα πλῆρες σκληρῶν καὶ ἀκαταθλίπτων σφαιριδίων, ϗ προσθεὶς, ὅτι μερίδιον τοῦ φωτοβόλου σώματος ὠθοίη τὸ οἱ προσεχὲς σφαιρίδιον, κἀκεῖνο τὸ ἐπὶ τῆς αὐτῆς φορᾶς ἑπόμενον, ϗ ἐφεξῆς ὡσαύτως· ἐκ δὲ τοῦ σφαιρίδια ἀκατάθλιπτα ὑποτίθεσθαι, τὸ πρῶτον οὐ δύναται κινηθῆναι, εἰ μὴ ϗ τὸ ἔσχατον· ὥσπερ ἀμέλει ῥάβδου κατὰ μῆκος ὠθουμένης, ἅμα τό, τε πρῶτον ἄκρον αὐτῆς, ϗ τὸ ἔσχατον κινεῖται· ἐντεῦθεν εἰκὸς τὸ σφαιρίδιον, τὸ πρὸς τῷ πέρατι εὐθείας ἐκ τοῦ Ἡλίου εἰς τὸν ὀφθαλμὸν θεατοῦ ἀγομένης κείμενον, ἅμα τῷ ὑπὸ φωτοφυοῦς μερι-

δίου κινηθῆναι, κινήσει τὸν τοῦ θεατοῦ ὀφθαλμόν· ὥστε ἐν τῷ τοῦ Καρτεσίου συστήματι ἡ τοῦ φωτὸς προεπέκτασις ἐν χρόνῳ οὐ γίνεται· ἀλλὰ τὸ ἐκπεμπόμενον ἐκεῖθεν φῶς ἐν τῷ αὐτῷ φωτίζει τόν τε πρὸς τῷ Ἡλίῳ ὀφθαλμὸν, καὶ τὸν ἀπείρως αὐτοῦ διεστῶτα.

81. Οὐ συνᾴδει ἄρα τὸ σύστημα τοῦτο τῇ πείρᾳ, δι' ἧς δείκνυται, ὅτι τὸ φῶς πεπερασμένον χρόνον δαπανᾷ, ἵν' ἐκ τοῦ Ἡλίου εἰς ἡμᾶς ἀφίκηται (11).

82. Ἐντεῦθεν ἄρα οἱ Καρτεσίῳ παρηκολουθηκότες μετὰ Πριβάτον τὸν Μολίερον, θλίψεώς τε ἐπιδεκτικὰ, καὶ δὴ καὶ ἐλαστικὰ, τὰ σφαιρίδια ταῦτα ὑπέθεντο, καὶ τὴν προεπέκτασιν τοῦ φωτὸς τῇ κατ' ἀναλίκνισιν κινήσει τελεῖσθαι εἰσηγήσαντο κατὰ τὸ ἐφεξῆς σύστημα· 20 σφαῖραι ὑέλιναι, ἰσάλληλοι, διατεθείσθωσαν ἐπ' εὐθείας ὡς ἐπιψαύειν ἀλλήλων· πλήττω οὖν κατὰ τὴν φορὰν τῆς θέσεως αὐτῶν τὴν προσεχεστέραν τῇ ἐμῇ χειρὶ σφαῖραν, εἴτ' οὖν τὴν ἐπὶ τῆς εὐθείας, καθ' ἣν διετάχθησαν, καὶ ἐν ῥιπῇ ὀφθαλμοῦ, ἡ ἐν θατέρῳ τῆς εὐθείας πέρατι ἀποχωρεῖ, πασῶν τῶν ἄλλων καθηρεμουσῶν· πληττομένη γὰρ ἡ πρώτη, καὶ συνθλιβομένη, ἐπεκτείνεται κατὰ τῆς ἑπομένης, κἀκείνη κατὰ τῆς ἐφεξῆς μέχρι τῆς εἰκοστῆς, ἣ προσεχῆ συνθλίψαι μὴ ἔχουσα, ἀποχωρεῖ ἁπάσῃ τῇ κινήσει, ἣν τῇ πρώτῃ ἐνεποίησα.

Ὡσαύτως, φησὶ Πριβάτος ὁ Μολίερος, μερίδιον ἡλιακὸν συνωθεῖ τὸ πρῶτον ἐλαστικὸν σφαιρίδιον, τὸ οἱ προσεχῶς παρακείμενον· ἡ δὲ σύνθλιψις καὶ ἡ ἀποκατάστασις, εἴτ' οὖν ἡ ἀναλίκνισις, τάχιστα γενομένη, καίτοι ἐν χρόνῳ, πᾶσι τοῖς παρεγκειμένοις σφαιριδίοις, τελευταῖον καθικνεῖται τοῦ σφαιριδίου, ὃ ἀμέσως τοῦ τῆς ὁράσεως ὀργάνου ἐστὶ καθαπτόμενον.

83. Ἡ ἀγχίνȣς αὕτη ἀνάπτυξις μακρὰν ἐχ ὑφίςαται προσεξέτασιν· μυρίοις γάρ ἐςι δεδειγμένον πειράμασιν, ὅτι ἡ μεταδιδομένη κατ᾽ ἀναλίκνισιν κίνησις, εἴτ᾽ ȣ͂ν διὰ τῶν ἐλαςικῶν σωμάτων, ȣ᾽ κατ᾽ εὐθεῖαν προάγεται, ȣ᾽δὲ μὴν καθ᾽ ἣν τὸ πρῶτον πέπληκται σῶμα, ἀλλὰ ϗ κατὰ πλευρὰν, ϗ κατὰ καμπύλας· ἐὰν γὰρ σφαῖρα μεγάλη ὑελίνη, περὶ ἣν πλείȣς εἰσὶ μικραὶ, πληγῇ, αἱ μικραὶ πλὴν μιᾶς κατὰ τὸ ἑαυτῶν ἐλαςικὸν ȣ᾽ παρακολȣθήσȣσι τῇ εὐθείᾳ, καθ᾽ ἣν πέπληκται ἡ μεγάλη, ἀλλ᾽ οἰσθήσονται κατάτε δεξιὰν ϗ κατ᾽ ἀριςερὰν τῆς φορᾶς ταύτης.

84. Παρὰ ταῦτα δὲ κατάδηλον, ὅτι τȣτὶ συμβαίνειν ὀφείλει μάλιςα τοῖς ῥευςοῖς ϗ ἐλαςικοῖς σφαιριδίοις, οἷα οἱ Καρτεσιακοὶ ταῦτα ὑπέθεντο· ἵνα δὲ τὸ πρᾶγμα λαμπρότερον ἀναφανείη, παρεικάσωμεν ἓν τȣ́των κύςιδι ἀέρος πλήρει, ἐφ᾽ ὁμαλȣ͂ ἐπιπέδȣ κειμένῃ, ϗ πολλαῖς ἄλλαις ὁμοφυέσι κύςισι περικυκλȣμένῃ· ἐὰν ȣ͂ν θλίψω ταύτην τῇ ἐμαυτȣ͂ δρακὶ, παραλλήλῳ τηρȣμένῃ πρὸς τὸ ὑποκείμενον ἐπίπεδον, πᾶσαι αὐτίκα αἱ πέριξ κύςεις ἀποχωρήσȣσιν· ἡ γὰρ κύςις πιεζομένη, καὶ κατὰ τὰς πλευρὰς ἐξοιδȣμένη, ἀποκρȣ́ει ἐκείνας, αἳ αὐτίκα ἀποχωρȣ͂σι.

Κίνησις ἄρα, κατ᾽ ἀναλίκνισιν προαγομένη ϗ διὰ τῶν ἐλαςικῶν σωμάτων, ȣ᾽ μόνον κατ᾽ εὐθεῖαν προεκτείνεται, ἀλλὰ ϗ παραπλεύρως, ϗ κατὰ καμπύλην· ἐντεῦθεν ἄρα, εἴπερ ἀληθὴς ἦν ἡ τῶν Καρτεσιακῶν τῆς τȣ͂ φωτὸς προβολῆς ἀνάπτυξις, ȣ᾽δέποτ᾽ ἂν ȣ᾽θ᾽ ἡ Σελήνη, ȣ᾽δ᾽ ἕτερον τῶν ἑτεροφώτων σωμάτων ἔκλειψιν ἐνεποίει τῷ Ἡλίῳ· τȣ͂ ἡλιακȣ͂ ȣ͂ν φωτὸς ϗ κατὰ πλευρὰν, ὡς ὁ ἦχος, προεπεκτεινομένȣ, ἴδοιμεν ἂν τόν τε Ἥλιον ϗ πᾶν φωτο-

βόλον, ϗ ἑτεροφώτοις ἐπιπροσθέμενα σώμασιν, ὥσπερ ἀμέλει ϗ τὸ ἠχȣ̃ν ἀκȣ́ομεν, καί περ ἑτέρῳ προκαλυπτόμενον σώματι. Τί δὲ, ȣ̓χὶ ϗ περὶ μέσην νύκτα τὸ αὐτὸ ἑωρῶμεν ἂν φῶς, ὃ ϗ κατὰ ϛαθερὰν τὴν μεσημβρίαν; εἰς ȣ̃τω προφανεῖς ἐξοκέλλȣσι παραλογισμȣ̀ς, ὅσοις μετὰ τῶν Καρτεσιακῶν τὴν τȣ̃ φωτὸς ἑρμηνεύειν προβολὴν ἤρεσε. Ἀλλὰ γὰρ ἡμῖν ἤδη τῆς κατ' εὐθεῖαν προβολῆς τȣ̃ φωτὸς δειχθείσης (35. γ'.), αἱ τοῖς Καρτεσιακοῖς προτεινόμεναι ἀνακλινίσεις τὴν φύσιν τῆς τȣ̃ φωτὸς προβολῆς ἥκιϛα ἑρμηνεύȣσι.

85. Ταὐτὸν δ' ἂν εἴη ῥητέον ϗ περὶ τῶν δοξαζόντων τὴν τȣ̃ φωτὸς πρόεσιν κατὰ κυματώδη παράγεσθαι κίνησιν· ϗ γὰρ ϗ τὰ κύματα κωλύματι ἐντυχόντα, ϗ κατὰ πλευρὰν ἐπεκτείνονται, ϗ τȣ̃ κωλύματος ὄπισθεν γίνονται (Ὑδρ. 77. Τόμ. Ε'.).

86. Ἡ δὲ κατὰ περιφορὰν κίνησις, ἣν ἄντις ἀποδοίη πᾶσι τοῖς σφαιριδίοις, τοῖς διατεταγμένοις ἐπ' εὐθείας, ἀγομένης ἐκ τȣ̃ Ἡλίȣ ἐς τὸν τȣ̃ θεατȣ̃ ὀφθαλμὸν, ȣ̓κ ἔϛι δεξιὰ πρὸς ἀνάπτυξιν τῆς τȣ̃ φωτὸς προαγωγῆς· ϗ ȣ̓δείς ἐϛιν, ὅσα ϗ ἡμᾶς εἰδέναι, ὃς ταύτῃ ἐχρήσατο πρὸς ἀνάπτυξιν τῆς τȣ̃ φωτὸς προαγωγῆς.

Ἀλλὰ γὰρ πάντα τὰ προεκτεθέντα δοξάσματα, πλήρη ὕλης τινὸς τὰ πάντα ὑποτιθέασι· δείκνυται δὲ κενὰ, καθ' ὅσον γȣ̃ν ȣ̓ περιέχȣσι ποσὸν ὕλης ἀποχρῶν, ὡς ἐμποιεῖν ἀντίϛασίν τινα ἐπαισθητὴν τῇ τῶν ἀϛέρων κινήσει.

87. ΠΟΡΙΣΜΑ. Ἡ ἄρα προβολὴ τȣ̃ φωτὸς ȣ̓κ ἀναπτύσσεται ἄλλως, ὅτι μὴ διὰ τῆς κατὰ μετάβασιν κινήσεως, τȣ̃τ' ἔϛι διὰ τȣ̃ ἀδιαλείπτως ἐκπηγάζειν τȣ̃ φωτοβόλȣ σώματος μερίδιά τινα δεξιὰ κινεῖν τὸ ὄργανον

τῆς ὁράσεως· ὅτω μετὰ Δημόκριτον ϗ Ἐπίκȣρον, ἐν τοῖς νεωτέροις Νεύτων δοξάσας ἐγένετο.

88. Ἀλλὰ γὰρ, τί δήποτ' ἂν εἴη τὸ ἐκπέμπον τὰ φωτοφυῆ μόρια ἐκ τῶν φωτοβόλων σωμάτων; τȣτ' ἔςιν ὅπερ ἑρμηνεῦσαι πειρῶνται κατὰ τὰ ἐφεξῆς.

89. ά. Παντὶ σώματι μερίδια πυρώδη ἐγκατέσπαρται, ὡς δειχθήσεται μάλιςα ἐν τοῖς περὶ τῆς ἠλεκτρικῆς ὕλης.

90. β΄. Ὅταν τὰ πυρώδη ταῦτα μερίδια ἀνισόῤῥοπα γένωνται, ἐντεῦθεν ἀποτελȣνται παντοῖοι βαθμοὶ ἀναζέσεως, ἢ ζυμώσεως, ἥτις ἐκκρίνει τȣτων ϗ ἄλλα μερίδια ἀσυγκρίτως λεπτότερα, ἃ τῇ δυνάμει τῆς συνοχῆς τοῖς πρώτοις συγκεκόλλητο, ἢ ϗ μεριδίοις ἄλλοις παχυτέροις, ἃ τοῖς πρώτοις συνανακέκρατο· ταῦτα δὲ, ἃ ἄντις ὑποθείη μικρȣ δεῖν ὁμογενῆ, ἢ ὁμοειδῆ, θερμὸν ἐπαισθητὸν ἐμποιεῖν μὴ δυνάμενα, ὥσπερ τὰ ἀσυγκρίτως μείζω πυροφυῆ μόρια, διεγεῖραι μέντοι δύνανται, ϗ μάλιςα πολλὰ συλλήβδην ὄντα, τὸ ὄργανον τὸ τῆς ὁράσεως· κληθήτωσαν δὲ τὰ μερίδια ταῦτα φωτοφυῆ ἄτομα.

91. Δειχθήσεται ἐν τῷ Φυσικῷ τȣ κόσμȣ Συςήματι ἡ τῶν ἐφελκυςικῶν ϗ ἀπωςικῶν δυνάμεων ὕπαρξις· φανήσεται δὲ παρὰ τὴν γενικὴν ἐφέλκυσιν, ἥτις ὡς ἔγγιςα ἐπιδρᾷ ἐν λόγῳ ἀντιπεπονθότι τῶν ἀπὸ τῶν ἀποςημάτων τετραγώνων, ϗ ἑτέραν ὑπάρχειν καλȣμένην ἐν τοῖς μικροῖς ἀποςήμασιν, ἥτις ἔςι περίπȣ ὡς οἱ ἀπὸ τῶν ἀποςημάτων κύβοι, ϗ ὡρισμένῃ τινὶ ἐνεργείας περιγράφεται σφαίρᾳ, ἧς ἐπέκεινα τῆς ἀκτῖνος ἐξ ἐφελκυςικῆς εἰς ἀπωςικὴν μεταβάλλεται· ὁ δὲ βαθμὸς τῆςτε ἐφελκύσεως ϗ τῆς ἀπώσεως, ὁ αὐτὸς μὲν ἐςιν ἐ-

πὶ τῶν ὁμοειδῶν, διάφορος δὲ ἐπὶ τῶν ἑτεροειδῶν μεριδίων.

92. γʹ. Ἡ μεγάλη ἀνάζεσις τῆς ἡλιακῆς ὕλης ἐκκρίνει ἀείποτε τῶν παχυτέρων μεριδίων πολλὰ φωτοφυῆ ἄτομα, ϗ ταῦτα ἐκτὸς τȣ̃ ἡλιακȣ̃ σώματος προΐησι, ϗ ἐπέκεινα τῆς ἀκτῖνος, τῆς κατὰ τὴν ἰδιαιτέραν ἐφελκυστικὴν δύναμιν, ἣν τοῖς φωτοφυέσιν ἀτόμοις τὰ παχύτερα ἐμποιεῖ μερίδια, ὧν ἐκεῖνα ἐκκέκριται· τὴν δὲ ἰδιαιτέραν ἐφέλκυσιν διαδέχεται ἡ ὤθησις· ἐπεὶ δὲ ὁ βαθμὸς τῆς ὠθήσεως, ἣ ἐπικρατεῖ ἐπέκεινα τῆς κατὰ τὴν ἐφέλκυσιν σφαίρας, ἐν παντὶ εἴδει σώματος, ἐξήρτηται τῆς θελήσεως τȣ̃ τὴν τάξιν τῆς φύσεως ὁροθετήσαντος, τοιȣ̃τος ἀναμφηρίςως διώρισαι, οἷος ἂν ἀποτελεῖν τὴν ἐν τῷ φωτὶ ταχυτῆτα· ὅθεν, ϗ ἐπειδὴ ἐνταῦθα ȣ̓ περὶ δείξεως ὁ λόγος, ἀλλὰ δόξης ϗ ὑποθέσεως, ὑποθετέον ταῦτα ὡς προδήλως δυνατῶς ἔχοντα.

Ἀλλὰ γὰρ, εἴποι τις, τί δήποτε ἡ φωτοφυεῖ ἀτόμῳ ἐγγινομένη ἐφέλκυσις ἐπέκεινα ὡρισμένȣ τινὸς διαςήματος μεταβάλλει εἰς ἀπώθησιν; περὶ τȣ̃ Φυσικȣ̃ Συςήματος τȣ̀ς λόγȣς ποιȣ́μενοι, ὀψόμεθα, εἴπερ ἀείποτε ἡ αἰτία αὕτη διορισμὸν ἐπιδέχεται.

ΠΟΡΙΣΜΑΤΑ.

93. Αʹ. Ἀεννάως ἐκπηγάζȣσι τȣ̃ Ἡλίȣ φωτοφυῆ ἄτομα· εἴγε ἀείποτε ἡ ἀνάζεσις τῇ, ἐξ ἧς ὁ φωςὴρ, ἐμφιλοχωρȣ̃σα ὕλῃ, ἀποτέμνει ἔνια τῶν φωτοφυῶν μεριδίων.

94. Βʹ. Ἀλλὰ γὰρ ȣ̓κ ἐπάναγκες πολλὰ ἅμα ἀποτέμνεσθαι τῆς ἡλιακῆς μάζης· τὰ γάρ τοι φωτοφυῆ ἄτομα ὑπερφυῶς ὑπάρχει λεπτὰ, ὡς εἴδομεν (Φυσ. 56. Τόμ. Δʹ.)· ϗ ἐὰν ὑποτεθῇ ϗ τῆς σφαίρας ἀκτὶς ἑκάςȣ σημείȣ,

ἀφ᾽ ȣ̓ ἰδεῖν ἔξεςι τὸν Ἥλιον γυμνοῖς ὀφθαλμοῖς, ἴση ἀριθμῷ λευγῶν, παριςαμένῳ διὰ μονάδος τριάκοντα μηδενικοῖς συγγεγραμμένης, ϗ ἡ ςερεότης ταύτης τῆς σφαίρας εἰς σίγματα ἀναχθῇ κυβικὰ, ὁ αὐτῶν ἀριθμὸς ἀεὶ ἔςαι πεπερασμένος· ἐὰν δὲ διὰ τȣ̃ ἀριθμȣ̃ τȣ́τȣ διαιρεθῇ σῶμα κόκκῳ σίτȣ ἰσοπαχὲς, τὸ πηλίκον ἀεὶ ἔςαι πηλίκον πεπερασμένον, περιέχον ἔτι πολλὰ φωτοφυῆ μερίδια ὑπὲρ ἑκάςȣ τῶν ἐν τῇ ὥσπερ ἀπείρῳ ἐλαμπομένῃ ὑπὸ τȣ̃ Ἡλίȣ σφαίρᾳ κυβικῶν σιγμάτων· διὰ δὲ τῶν φωτοφυῶν τȣ́των μεριδίων δυνατόν ἐςιν ἰδεῖν τὸν ἥλιον ἀφ᾽ ἑκάςȣ ἐπαισθητȣ̃ χωρίȣ τῶν ἐν τῇ ἐκτάσει τῆς σφαίρας ταύτης· δυνατὸν δὲ, τῆς ἐξαισίȣ τῶν φωτοφυῶν ἀτόμων μικρότητος φανείσης (Φυσ. 56), συναγαγεῖν τὰ ἀπὸ τῆς δημιȣργίας τȣ̃ παντὸς ἐκπηγάσαντα τȣ̃ Ἡλίȣ ἄτομα μηδὲ κόκκον σίτȣ ἅμα πάντα συμπληρȣ̃ν· ὅτι δὲ δυνατὸν τȣτὶ τὸ συμπέρασμα, ῥᾷςα πεισόμεθα, ἀναμνησθέντες, ὅτι ἰδέαν τȣ̃ ἀπολύτȣ τῶν σωμάτων μεγέθȣς ȣ̓κ ἔχομεν (Φυσ. 58).

95. Ἀλλὰ ϗ μεγάλης ȣ̓́σης τῆς ἐν τῷ Ἡλίῳ ἀναζέσεως, μικρά ἐςιν ἡ ποσότης τῆς ἀποφερομένης φωτοφυȣ̃ς ὕλης· βραχέα γὰρ μερίδια εἰς τὸ πέρας τῆς κατὰ τὴν ἰδιαιτέραν ἀφέλκυσιν ἀκτῖνος ἀφικνȣ́μενα, δύναται ἀπωσθῆναι πόῤῥω τȣ̃ Ἡλίȣ.

96. Ἀδύνατον ἄρα συναγαγεῖν ἐκ τȣ̃ Νευτωνικȣ̃ συςήματος, ὅτι ἡ τȣ̃ Ἡλίȣ μάζα μετὰ βραχύντινα χρόνον ἐξαφανισθήσεται· ἀλλὰ γὰρ ȣ̓δ᾽ ὅτι ὅλως ȣ̓κ ἠλάττωται, ἐξ ȣ̃ παρῆκται, δυνατόν ἐςιν ἀποφήνασθαι· ἡ μέντοι ἐλάττωσις ἀπαπεπλήρωται ἐξ αὐτῶν τȣ́των τῶν φωτοφυῶν μεριδίων, ἐπανακαμπόντων εἰς τὸ ἡλιακὸν σῶμα· ὡς γὰρ τὰ ὕδατα τῇ θαλάσσῃ, ϗ ὁ ἀὴρ τῇ ἀτμοσφαίρᾳ, συνε-

νῦνται, ὅτω τυχὸν καὶ τὸ ἐκ τοῦ Ἡλίου ἐκπηγάζον φῶς εἰς αὐτὸν παλινδρομεῖν τὸν Ἥλιον.

97. Τοὐναντίον δὲ ἐν τῷ Καρτεσιακῷ συστήματι, πᾶσα ἡ ἐσωτερικὴ κίνησις τῶν, ἐξ ὧν ὁ Ἥλιος σύγκειται, μερῶν, τὸ φῶς αὐτοῦ ἑπομένως, καὶ τὸ θερμαῖνον, ὤφειλον ἐξαφανισθῆναι μετὰ βραχύντινα χρόνον· αὐτὸς γὰρ ὁ φωστὴρ, κέντρον γενόμενος τῆς ἀπεράντου σφαίρας, ἧς ὀφείλει πάντα τὰ ἐπαισθητὰ μέρη φωτίσαι, καὶ πλήρης ὢν ὅλος, ἢ, ὡς ἀρέσκει τοῖς ἀνδράσι, κενοῦ ἄμοιρος, πλήρους οὔσης καὶ τῆς ἀπεράντου σφαίρας, σημεῖον γίνεται ἀμερὲς, παραβαλλόμενος πρὸς ἐκείνην· ἀλλὰ γὰρ, ἣ πιστεύεται αὐτοῖς, κίνησιν κλονώδη ἀδιαλείπτως ἐμποιεῖ τῇ ἀπείρῳ ταύτῃ ὕλῃ, τῇ πανταχόθεν αὐτὸν περιστοιχούσῃ· καὶ οὐδὲν ἐν τῷ συστήματι τούτῳ ἀντικαθιστᾷ τὴν ἐκ τῆς κινήσεως φθοράν· ἐκ τοῦ Καρτεσιακοῦ ἄρα συστήματος ἡ κίνησις ὀφείλει ἐξαφανίσαι μετὰ βραχύν τινα χρόνον τὴν, ἐξ ἧς ὁ Ἥλιος σύγκειται, ὕλην.

98. Γ΄. Ἡ φωτοφυὴς ὕλη τοῦ Ἡλίου, καὶ ἡ τῶν ἄλλων ἀστέρων, ἀλλὰ καὶ τῶν ἐν τῇ γῇ φωτοβόλων σωμάτων, δύνανται εἶναι ὡς πρὸς αἴσθησιν ὁμογενεῖς, εἴτ᾽ οὖν ὁμοφυεῖς, ἐπεὶ τὰς αὐτὰς ἀποτελοῦσιν ἐνεργείας· ὁ ἄρα νόμος τῆς ἀπωθήσεως ἐπὶ δύο τινῶν φωτοφυῶν ἀκτίνων, τοῦ Ἡλίου προχεομένων, ἢ τῆς μὲν ἐκ τοῦ Ἡλίου, τῆς ἑτέρας δ᾽ ἀπ᾽ ἄλλου ἀστέρος, ἢ καὶ σώματος γηΐνου, ὁ αὐτός ἐστιν· οὐδὲν οὖν ξένον, εἴπερ ἡ τοῦ φωτὸς ταχυτὴς, ἀποτέλεσμα οὖσα τοῦ νόμου τούτου τῆς ἀπωθήσεως, εἴη ὡς πρὸς αἴσθησιν ἡ αὐτὴ, κἂν ἐξ οὑτινοσοῦν ἐκπηγάζοι φωτοφυοῦς σώματος.

99. Δ΄. Ὁ ἀριθμὸς τῶν σώματός τινος προβαλλομένων φωτοφυῶν ἀτόμων μείζων ἢ ἐλάττων ὑπάρχειν δύναται, κατὰ τὸν βαθμὸν τῆς ἐν τῷ σώματι τούτῳ ἀνα-

ζέσεως· ἥκισα μέντοι παρὰ τῦτο ἡ ταχυτὴς μεταβαλεῖ· ὐ γὰρ διὰ τὴν ἀνάζεσιν ἡ ταχυτὴς, ἀλλ' ἀμέσως διὰ τὸν νόμον τῆς ἀπωθήσεως.

100. Ε΄. Τὸ φῶς ἐν τῷ Νευτωνικῷ συςήματι διαχωρεῖ ἅπαν τὸ μεταξὺ Ἡλίυ ϗ ἑτέρυ πλανήτυ, οἷον τῆς Γῆς, διάςημα· ὐδεμιᾷ γὰρ ἐντυγχάνει ἀντιςάσει ἐν κενῷ ὄντι τῷ διαςήματι, πρὶν ἢ τῆς ἀτμοσφαίρας ἐφίκοιτο, ἔνθα θραύεταί τε ϗ ἀναλύεται, ὡς εἰρήσεται ὕςερον.

101. ς΄. Τὰ φωτοφυῆ μερίδια ἀσυγκρίτως εἰσὶν ἐλάττω τῶν ἀεροφυῶν· τῦ γὰρ τῆς πνευματικῆς ἀντλίας δοχείυ κενωθέντος ἀέρος, τὰ ἐν αὐτῷ καθορῶμεν· διήκυσιν ἄρα διὰ τῆς ὑέλυ τὰ τῦ φωτὸς μόρια, τῶν τῦ ἀέρος τῦτο μὴ δυναμένων· ἐλάττω ἄρα τύτων ἐκεῖνα.

102. Ζ΄. Εἰσὶ δὲ ἐλάττω ϗ τῶν τῦ πυρός· ςάμνον γὰρ ὕδατος πλήρη τῷ πυρὶ ἐπιθέντες, διὰ τῦ ὕδατος τὸν πυθμένα τῦ ἄγγυς καθορῶμεν· ὥςε τὸ φῶς διήκει δι' ὅλυ τῦ διαςήματος τῦ ὕδατος, ἵν' ἀφικόμενον εἰς τὺς ὀφθαλμὺς ἡμῶν τὴν τῦ πυθμένος εἰκόνα παραςήσῃ· τὰ δὲ τῦ πυρὸς ἠρέμα διαχωρῦσι τὸν πυθμένα τῦ ἄγγυς, μεθ' ὃ τὴν σιβάδα τῦ ὕδατος, ἥτις ἀμέσως τῦ πυθμένος ἐφάπτεται, εἶτα τὴν ἀνωτέρω· ἡ δ' ἀνωτάτω μετὰ χρόνον τινὰ ὡρισμένον θερμαίνεται.

103. Η΄. Πολὺ φῶς τὰ πολλὰ ὑπὸ πυρὸς παράγεται· πολλὰ γὰρ μερίδια φωτοφυῆ ὐδύνανται ἅμα ἐκκριθῆναι σώματος, τὴν ἐφελκυςικὴν ὑπερνικήσαντα δύναμιν, ἢ ταῦτα συνέχει, εἰμὴ διὰ μεγάλης ἀναζέσεως· ταύτης δὲ πολύτι μετέχει τὸ πῦρ, ὖ τὰ μερίδια ἐν διηνεκεῖ εἰσιν ἀνισορῥοπίᾳ· Τὐναντίον δὲ, πολὺ πῦρ, ϗ ἑπομένως μεγάλη ἀνάζεσις, τὰ πολλὰ φωτί ἐςι συνημμένη· δυχερὲς γὰρ τὴν ἀνάζεσιν μὴ ἀποχωρίσαι ϗ διαζεῦξαί τινα

τῶν φωτοφυῶν μορίων, ἅ εἰσιν ἐγκατεσπαρμένα παντὶ σώματι.

104. Θ΄. Καίτοι δὲ συνημμένα τὰ πολλὰ ἀλλήλοις εἰσὶ τὸ πῦρ καὶ τὸ φῶς, δοκεῖ μέντοι σώματα ὑπάρχειν ἀλλήλων ἑτεροειδῆ.

α΄. Βραδύτερον γὰρ τὸ πῦρ, ἢ τὸ φῶς, διαχωρεῖ τὰ σώματα (102).

β΄. Φῶς ἐνδέχεται εἶναι θερμότητος ἄμοιρον· τὸ γὰρ τῆς Σελήνης, πλησιφαοῦς οὔσης, φακοῖς διαφανεστάτοις συλλεγόμενον, οὐδεμίαν ἐμποιεῖ ἔξαρσιν τῷ ἐν τῷ θερμομέτρῳ ὑδραργύρῳ· δρασικώτατον ἄρα ἐν τῇ τοῦ φακοῦ ἑστίᾳ καθιστάμενον, θάλπους οὐ δὲ τὸ τυχὸν προΐησι.

γ΄. Τοὐναντίον δὲ, θερμότης ὑπάρχει ὑπερβάλλουσα, οὐδενὶ φωτὶ συνεζευγμένη· ὕδωρ γὰρ ζέον, καὶ σίδηρος ἰσχυρῶς πυρακτωθεὶς, πρὶν ἐρυθροῦς γένηται, κτλ. οὐδὲν φωτίζον ἐκπέμπουσι.

δ΄. Ὁ ἀὴρ λίαν προσίσταται τῇ διασκεδάσει τοῦ πυρός· ἄνθραξ γὰρ φλέγων, ἐπὶ πολὺ τοιοῦτος διαμένει ἐν τῷ ἀέρι· ὁ γὰρ ἀὴρ προσωθεῖ κατὰ τοῦ ἄνθρακος τὰ πυροφυῆ μερίδια, ἃ σπεύδει ἐξατμισθῆναι· ἐν δὲ τῷ δοχείῳ τῆς πνευματικῆς ἀντλίας, ἅμα τῷ ἄρξασθαι ἐκκενοῦσθαι τὸ δοχεῖον, σβέννυται ὁ ἄνθραξ· ἐξατμίζονται γὰρ τάχιστα τὰ πυροφυῆ μόρια· τὸ δὲ φῶς τοὐναντίον ῥᾷστα διήκει διὰ τοῦ ἀέρος.

ε΄. Τὰ ἀεροφυῆ μερίδια ἐπιδρῶσι τοῖς πυροφυέσιν, οἷον τοῖς τῆς φλογὸς, καὶ ταῦτα ἐξαίρουσιν, ὡς παρατετήρηται (30)· τοῦ δὲ φωτὸς οὐδ᾽ ἐπιψαύουσι· διήκει γὰρ τὸν ἀέρα πανταχόσε.

ϛ΄. Ὁ ἄνεμος κινούμενος διαβαίνει τὸ πῦρ, οἷον τὴν φλόγα· τὸ δὲ φῶς οὐδ᾽ ἂν εἰπεῖν τις ἔχοι, ὅτι διατέμνει,

διϊὼν δ' αὐτȣ̃· τὰ ἄρα φωτοφυῆ μόρια παρὰ πολὺ τῶν τȣ̃ πυρὸς λεπτότερα ἐκ τȣ́των πιςεύειν ἐπέρχεται, ϗ εἴδει ἐκείνων ἕτερα.

105. Ι΄. Κατανοεῖται δὲ διὰ τί σώματα ἑτέρων εἰσὶ φωτεινότερα, ϗ τὸ φῶς ἐπὶ πλεῖον ἐνδιασώζοντα· συμβαίνει γὰρ τȣ̃το διὰ τὴν ἐμπεριχομένην τῷ σώματι ἀφθονωτέραν φωτοφυῆ ὕλην, ϗ διὰ τὸν ἀνώτερον τῆς ἀναζέσεως βαθμὸν, ὃς ἀποχωρίζει τὰ φωτοφυῆ ἄτομα, καὶ πολλὰ ἅμα τῆς κατὰ τὴν ἐφελκτικὴν δύναμιν ἀκτῖνος ἐπέκεινα μεταβιβάζει, ϗ διὰ τὴν συνοχὴν τῶν μεριδίων, ϗ δι' ἄλλας αἰτίας, ποικιλλȣ́σας παντοίως τὴν πρόεσιν, τὴν προεπέκτασιν, ϗ τὴν διάρκειαν τȣ̃ φωτός.

106. ΙΑ΄. Κατανοεῖται δὲ ϗ διὰ τί μεγάλη θερμότης ȣ̓κ ἔςιν ἀεὶ φωτὶ συνημμένη· τὸ γὰρ θερμὸν ἐκ τῶν πυροφυῶν μορίων, ἃ παχύτερά εἰσι τῶν τȣ̃ φωτός· δυνατὸν δὲ τὴν ἀνάζεσιν διεγείρειν τὰ πυροφυῆ μερίδια, ἃ ἐπενεργεῖ τῷ τῆς ἀφῆς ὀργάνῳ· ὅθεν ἐμποιεῖται τῇ ψυχῇ ἡ ἔννοια ἡ τῆς θερμότητος· τὰ δὲ φωτοφυῆ ἄτομα μὴ δύνασθαι ἀποχωρίσαι ἀλλήλων, ἵνα, προβαλλόμενα ἐπέκεινα τῆς κατὰ τὴν ἐφελκυστικὴν δύναμιν ἀκτῖνος, τῇ ἀπωθήσει εἰς τȣ̀ς ὀφθαλμȣ̀ς ἀφίκωνται.

107. ΙΒ΄. Καὶ τȣ̓ναντίον δὲ κατανοεῖται, ἀμέλει τοι ὁ λόγος, δι' ὃν φωτεινότατον σῶμα ȣ̓δεμίαν θερμότητος παρέχεται αἴσθησιν· συμβαίνει γὰρ τὰ φωτοφυῆ ἧσσον συνέχεσθαι, ἢ τὰ πυρώδη· ὅθεν βραχεῖα ἀνάζεσις, τὰ μὲν ἐκκρίνει, ϗ ἀπωθεῖ, ϗ εἰς τȣ̀ς ὀφθαλμȣ̀ς ἀποπέμπει· τὰ δὲ πυρώδη ἄλλως τε ϗ παχύτερα ὄντα ἀποκρȣ̃σαι ȣ̓δύναται.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΕΚΤΟΝ.

Περὶ φωσφόρων σωμάτων.

108. Ἅπαν σῶμα, ἐν σκότει φῶς προϊέμενον, καλεῖται φωσφόρον· ἐδὲν δ' ἐςὶ σῶμα, ὃ ἐκ ἂν ἀποβαίη φωσφόρον· ἡ γὰρ ἠλεκτρικὴ ὕλη, ἡ ἀρχήν τινα τȣ̃ φωτὸς ἐμπεριέχεσα, πᾶσι τοῖς σώμασιν, ὡς ὀψόμεθα, ἐγκατέσπαρται· ὡς ϗ αὐτȣ̃ τȣ̃ παγετȣ̃ σπινθῆρά τινα ἀποφέρεσθαι· ἀλλὰ γὰρ ἡμῖν ἐνταῦθα βραχὺς ἔςαι ὁ περὶ τῶν φωσφόρων λόγος, ὅσα μὴ ἐξέχεται τῆς ἠλεκτρικῆς ὕλης, μάλιςα ἐκθησομένοις· Φυσικῆς γὰρ Ἱςορίας ἔργον ἔοικεν ἡ τȣ́των ἀκριβὴς διάληψις, ἢ Ὀπτικῆς.

109. Τὰ ζωϊκὰ φωσφόρα, ὅσα γνώριμα, αἱ πυγολαμπίδες εἰσὶ, ϗ μυῖαί τινες, ϗ τὰ ὄμματα παντοίων ζώων κτλ.

Πάντες μονονȣ̀ γινώσκȣσι τὰς πυγολαμπίδας· εἴτις ἓν αὐτῶν ἐπιψαύσειε, τὸ φῶς αὐτῶν λίαν ἐξασθενεῖ, ϗ ὅσον ἐκ ἀφανὲς γίνεται· συςέλλονται γὰρ τηνικαῦτα, ὡς ἔςι παρατηρῆσαι, ϗ ἐκ ἐκπέμπȣσιν ἱκανὰ φωτοφυῆ ἄτομα· ἐὰν δὲ θάνῃ τὸ ζωΰφιον, τὸ φῶς ὁλοσχερῶς διασκεδάννυται· ἐπεὶ γὰρ ἡ ζωτικὴ κίνησις ἀναγκαία δοκεῖ πρὸς τὸ ἐκκρῖναι ϗ ἀπῶσαι τὰ τȣ̃ φωτὸς μόρια ἐπέκεινα τῆς κατὰ τὴν ἐφελκυςικὴν δύναμιν ἀκτῖνος, τὰ φωτοφυῆ ἄτομα παύσεται προβαλλόμενα.

Ἐν Ἰταλίᾳ μάλιςα μυῖαι πολλαὶ συλλήβδην εὑρίσκονται, νύκτωρ ἱπτάμεναι, ϗ τὸν ἀέρα σπινθήρων αναπιμπλῶσαι· κατὰ δὲ τὴν Ἀφρικὴν εἶδος κανθάρων τετρα-

πτέρων καθορᾶται, λαμπρὸν φῶς προϊεμένων, ἂς εἴτις διαφανεῖ ἄγγει ἐνθείη, ἴσα ϗ λαμπάδι χρήσασθαι αὐτοῖς ἐν νυκτὶ ἔχει· τέτοις ϗ ἐργάται, νύκτωρ πονᾶντες, χρῶνται, ϗ ἐν ταῖς ὁδοιπορίαις οἱ ὁδεύοντες· μεταλλάσσειν δὲ χρὴ τέτες δί ἡμερῶν πεντεκαίδεκα.

Ἐν δὲ τῇ θαλάσσῃ εἶδος ὑπάρχει κογχυλῶν προμήκεων, πολύτι ϗ λαμπρὸν προϊμένων τὸ φῶς, ϗ διὰ πολλῶν ἡμερῶν μετὰ τὸ ἀγρευθῆναι.

Καὶ τὰ ξύλα δὲ σηπόμενα φῶς ἐν σκότῳ προΐεται· ἐ γὰρ προβάλλει, πρὶν ἢ σήπεσθαι ἄρξηται· ϗ παύεται αὖθις, τῆς σήψεως πέρας ἐχέσης· ὅθεν σαφὲς, παράγεσθαι τὸ φῶς ἐκ τῆς ἀναζέσεως, ἥτις, διαλύεσα τὰ τε ξύλε μόρια, ἀπεκκρίνει τὰ φωτοφυῆ μερίδια.

Ἔςιν ὅτε τῆς θαλάσσης κυμαινομένης, ϗ ταῦτα πνοαῖς βορέε, ἡ ἐπιφάνεια αὐτῆς ἐσπινθηροβολημένη φαίνεται· εἰσὶν ἂν τῶν νεωτέρων τινὲς, οἷς πιςεύειν ἔπεισι τετὶ γίνεσθαι ἐξ ἀπειραρίθμων μονονὲ ζωϋφίων, ἅπερ τοῖς κύμασιν ἀςράπτειν ἐνάγεται κατὰ τὸν ἀέρα· κάλλιςα μέντοι ἑρμηνευθῆναι ἔχει διὰ τῆς ἠλεκτρικῆς ὕλης· ἴσμεν γὰρ τὰ ἠλεκτρίζοντα τῶν σωμάτων, βορέε πνέοντος, βραχείᾳ τρίψει σπινθηροβολᾶντα· ἀλλαμὴν ἥτε θειώδης, ϗ ἡ ἀσφαλτώδης ὕλη, αἱ τοῖς θαλαττίοις ἐπινηχόμεναι ὕδασι, ϗ ταῦτα πικρὰ ἀπεργαζόμεναι, εἰσὶν ἠλεκτρισικὰ, ϗ αἱ πνοαὶ τε ἀνέμε τρίψιν αὐταῖς ἐνεγείρεσιν· ἐδὲν ἄρα ξένον, εἴπερ νύκτωρ ἡ θάλασσα σπινθηροβολᾶσα φαίνεται.

Ὁ δὲ ἀδάμας, φωτὶ ἡλιακῷ ἐπὶ πολὺ ἐλλαμφθεὶς, φέγγει, ἐν σκότῳ τιθέμενος· ἐν γένει δὲ τὰ πλείω τῶν ςεῤῥῶν σωμάτων, οἷον λίθος, μαγνήτης, ϗ τὰ ξηρὰ τῆς φυτικῆς ἐσίας, οἷον σάκχαρ, μάννα, κανναβος, κτλ. ἀποῤῥοφῶντα τε φωτὸς, ϗ μάλιςα, ὅταν μετρίως ὦσι

τεθερμασμένα, ἐν σκότῳ ἀκτῖνας φωτὸς προβάλλεσιν· ἡ δὲ νοτὶς αὐτῶν τὸ φωσφόρον διαφθείρει, ξηραινόμενα μέντοι ἀνακτῶνται τῦτ' αὖθις.

110. Τῶν δὲ τεχνητῶν φωσφόρων ἐξέχεσι μάλιςα ἥτε Βονωνικὴ λίθος, ϗ τὸ Ἀγγλικὸν φωσφόρον· ϗ ἡ μέν ἐςι λίθος βαρεῖα, εὐλύγιςος, κεκρυςαλλωμένη, ἐν τοῖς πέριξ εὑρισκομένη τῆς Βονωνίας· ἀποτιτανωθεῖσα ἐν ϗ ἐργασίαις τισὶ προπαρασκευαθεῖσα, φωτὶ ἐφ' ἱκανὸν ἐλλαμφθεῖσα, μεθ' ὃ εἰς σκότος μετενεχθεῖσα, φέγγει ὡς ἄνθραξ πεπυρακτωμένος, τέφρα μέντοι βραχύτι κεκαλυμμένος, ὅτι πάντως ἱκανὸν ἀπεῤῥόφησε φῶς, ὃ ἠρέμα ϗ κατὰ βραχὺ προΐεται.

Τὸ δ' Ἀγγλικὰν φωσφόρον ὅτω κατασκευάζεται· ὖρον, πολλάκις διασαλαχθὲν, συνάπτεσι κόνει τῦ ἀμμωνιακῦ ἅλατος, ϗ ἑτέραις ὕλαις· παντοίως δὲ τῦτο προπαρασκευάσαντες, ἐν σχήματι ῥάβδε διαπλάττεσιν, ἥτις ἀποξηραίνεται, ϗ Ἀγγλικὸν ὀνομάζεται φωσφόρον· διὰ ταύτης δὲ τῆς ὕλης πολλὰ ποιῦσιν, ἃ θαύματα ὑπάρχειν ὁ πολὺς ὑπείληφεν ἄνθρωπος· ἐὰν γὰρ γραφῇ τι δι' αὐτῆς, αἱ γραφαὶ πυροειδεῖς ἐν τῷ σκότῳ φαίνονται· ἐὰν δ' ἐλαίῳ ἐνδιαλυθῇ, φωτοβόλον τὸ ἔλαιον ἀποβήσεται, ϗ σῶμα, τέτῳ ἐγχιοθὲν, ἐν σκότῳ αὐγὰς ἀποπέμψει.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΕΒΔΟΜΟΝ.

Περὶ θραυομένȣ φωτός.

111. ΘΕΩΡΗΜΑ Α΄. Τὸ φῶς, *διὰ διαφόρων μέσων πρὸς ὀρθὰς διερχόμενον, ȣ̓δεμίαν ὑφίςαται θραῦσιν.*

ΔΕΙΞΙΣ. Ἡ *γὰρ θραῦσις, ἤτοι διὰ τὴν διάφορον ἀντίςασιν τῶν μέσων, ἢ διὰ τὴν διάφορον ἐφέλκυσιν, γίνεται· ϗ εἰ μὲν ἐκεῖνο, πρὸς ὀρθὰς φερόμενον, περὶ ἑαυτὸ συναντήσει ἀντιςάσεσιν ἴσαις τῶν μερῶν τȣ͂, εἰς ὃ μεθίςαται, μέσȣ, αἷς ἔπασχε ϗ ἐκ τῶν μερῶν τȣ͂, ἀφ᾽ ȣ͂ μεταχωρεῖ· εἰ δὲ τȣ͂το, τὰ μέρη τȣ͂ μέσȣ, εἰς ὃ μεταβαίνει, πανταχόθεν αὐτὸ ἐπίσης ἑλκύοντα, ȣ̓κ ἐῶσιν αὐτὸ παρεκτραπέσθαι· ἄρα κτλ.* Ο. Ε. Δ.

112. ΘΕΩΡΗΜΑ Β΄. Τὸ *φῶς, ἀπὸ μέσȣ ἀραιοτέρȣ ἐπὶ μέσον πυκνότερον πλαγίως μεταχωρȣ͂ν, θραύεται πρὸς τῇ καθέτῳ.*

ΔΕΙΞΙΣ. Πείρᾳ *ἀναλλοιώτῳ διαπιςȣ́μεθα· ἐὰν γὰρ τὸ φῶς ἐκ τȣ͂ ἀέρος ἐπὶ τὸ ὕδωρ μεταχωρήσῃ κατὰ τὴν* ΑΓ *φορὰν* (σχ. 27), *τὴν πλαγίαν τῇ τȣ͂ ὕδατος ἐπιφανείᾳ* ΘΗ, *παρεκτρέπεται τῆς φορᾶς* ΕΓ *ἐπὶ τὴν φορὰν* ΕΒ, *ϗ ταύτῃ δὴ ϗ τῆς καθέτȣ* ΕΔ *ἐγγὺς γίνεται· ταὐτὸν συμβαίνει κἂν ἐξ ἀέρος εἰς ὕελον μεταχωροίη κτλ.* Ο. Ε. Δ.

113. ΠΟΡΙΣΜΑ Α΄. Τὸ *φῶς ἐναντίῳ τινὶ νόμῳ ἐν τῇ ῥηθείσῃ περιπτώσει πειθαρχεῖ, ἢ τὰ λοιπὰ σώματα· λίθος γάρ, ὕδατι ἐμβαλλόμενος πλαγίως κατὰ τὴν φορὰν* τΕΒ, *ἀπὸ τῆς καθέτȣ* ΕΔ *χωρεῖ κατὰ τὴν* ΕΓ

φοράν· ἰδὲ δὴ τοῦ ὁ λόγος· ὁ μὲν γὰρ λίθος οὐκ ἄλλως ἐμβάλλει πλαγίως τῷ ὕδατι, εἰ μὴ πλήττων τὰ ἀπαντῶντα ὑδατοφυῆ μερίδια· φθείρει ἄρα τι τῆς ἑαυτοῦ καθέτου κινήσεως ΕΔ, τῆς κατὰ τὴν ΕΗ ἀναλλοιώτου μενούσης· ὀφείλει ἄρα πελάσαι τῇ ΕΗ παραλλήλῳ, τῆς ΕΔ καθέτου ἐκστὰς (Φυσ. 131. Τόμ. Δ΄.)· τὸ δὲ φῶς, εἰσιὸν διὰ τῶν τοῦ ὕδατος πόρων, οὐδεμίαν αὐτῷ ἐμποιεῖ προσβολήν· οὐδὲν ἄρα φθείρει τῆς ἑαυτοῦ καθέτου κινήσεως ΕΔ· ἐπιβαῖνον μέντοι τοῦ Ε, τῷ ὑποκειμένῳ ὕδατι ἰσχυρῶς καθελκύεται κατὰ τὴν ΕΔ κάθετον· ἀνάγκη ἄρα καταλιπεῖν μὲν τὴν ΕΓ τοῦ ΕΗΓΔ παραλληλογράμμου διαγώνιον, καὶ ἐνεχθῆναι κατὰ τὴν νέαν διαγώνιον ΕΒ, χωροῦν πρὸς τὴν ΕΔ, ἥτις ἐμφαίνει τὴν κάθετον κίνησιν (Φυσ. 131).

114. ΠΟΡΙΣΜΑ Β΄. Ἐντεῦθεν ἄρα πλεῖσθ᾽ ὅσα ἀναπτύσσεται φαινόμενα, χρησιμεύοντα μάλιστα ἐν τῇ Ἀστρονομίᾳ, ὧν ἡμεῖς ἐνίων ἐνταῦθα μνείαν ποιήσομεν.

α΄. Διὰ τί ἐν τῇ ἀκριβεῖ τῆς Σελήνης ἐκλείψει καθορῶμεν αὐτῆς τὸ σῶμα, καίτοι τῷ σκιώδει κώνῳ ἐγχωννύμενον; τηνικαῦτα γὰρ ἡ Γῆ μεταξὺ παρεμπίπτει Ἡλίου καὶ Σελήνης· ὅσαι δὲ τῶν τοῦ Ἡλίου ἀκτίνων πλαγίως τῇ γηΐνῃ ἀτμοσφαίρᾳ ἐμβάλλουσιν, ἐξ ἀραιοτέρου εἰς πυκνότερον μέσον μεταχωροῦσιν, εἴτ᾽ οὖν ἐκ τοῦ κενοῦ, τοῦ μεταξὺ Ἡλίου καὶ τῆς Γῆς, εἰς τὴν τῆς Γῆς ἀτμοσφαῖραν· θραύονται ἄρα πρὸς τῇ καθέτῳ ἐπὶ τὴν ἀτμοσφαῖραν, καθ᾽ ὃ ἐμβάλλουσι σημεῖον· κάθετοι δὲ τῇ σφαιρικῇ ἐπιφανείᾳ αὗταί εἰσιν αἱ τῆς σφαίρας ἀκτῖνες· αἱ δ᾽ ἐκ τοῦ Ἡλίου πηγάζουσαι, καὶ μέχρι πρὸς τὴν ἀτμοσφαῖραν ἡμῶν ἀφικνούμεναι ἀκτῖνες, ἐκληφθῆναι δύνανται ὡς παράλληλοι (Ὑψηλ. Γεωμ. 34. Τόμ. Γ΄.)· πλησιάζουσαι ἄρα τῇ ἐπιφανείᾳ τῆς σφαίρας ἐκ τῶν καθέτων τούτων, εἴτ᾽ οὖν ἐκ τῶν σφαι-

ρικῶν αὐτῶν ἀκτίνων, αἵ εἰσι συγκλίνȣσαι (χωρȣ̃σι γὰρ συναφθησόμεναι ἐν τῷ τῆς σφαίρας, εἴτ' ȣ̃ν τῆς Γῆς κέντρῳ), ἀποβήσονται ϗ αὐταὶ συγκλίνȣσαι, ϗ χωρήσȣσι συναφθησόμεναι ἐν σημείῳ τινὶ τȣ̃ κατὰ τὸν σκιώδη τῆς Γῆς κῶνον ἄξονος, μᾶλλον ἢ ἧττον τῆς Γῆς ἀπέχοντι, καθ' ἣν ἐκλίθησαν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ εἰσιȣ̃σαι γωνίαν· ἡ ἄρα Σελήνη δυνήσεται ϗ ἐν τῷ σκιώδει κώνῳ ἐςὶν ἃς τῶν ἀκτίνων ἐπιδέξαϑαι, τὰς ἐκ τῆς Γῆς ἀνακλωμένας, κἀκ τȣ́τȣ ὁρατὴ γενέϑαι τῷ γῆθεν αὐτὴν κατοπτεύοντι.

Ἀλλὰ κατάδηλον, ἀϑενὲς πάνυ δεῖν φαίνεϑαι τȣτὶ τὸ φῶς, ἤτοι, ὅτι ὀλίγαι ἀκτῖνες ὑπὸ τȣ̃ Ἡλίȣ προβάλλονται κατὰ τῆς Γῆς, αἵτινες εἰς τὴν Σελήνην ἀνακλῶνται, ἢ ὅτι εἰσὶν ἀδύνατοι, α΄. διὰ τὴν ϑραῦσιν, ἣν ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ ὑφίςανται· β΄. διὰ τὴν ἐκ τῆς Σελήνης ἀνάκλασιν· δυνατὸν δὲ συμβῆναι τὴν Σελήνην ἐκλείπȣσαν, ἔν τινι χρόνῳ ἀπολύτως ἀφανῆ γίνεϑαι, ὅταν ἀμέλει περίγειος ȣ̃σα διέρχεται διὰ σημείȣ τȣ̃ κατὰ τὸν σκιώδη κῶνον ἄξονος, λίαν ἐγγὺς τȣ̃ κατὰ τὴν γῆν κέντρȣ κειμένȣ, ὥςε μὴ ἔχειν ἱκανὰς τεθραυσμένας ἀκτῖνας εἰς τὴν Σελήνην ἀφικέϑαι· ὑποδείγματα δὲ τοιαῦτα συχνὰ ἡμῖν παρέχεται ἡ τῆς Ἀςρονομίας ἱςορία.

β΄. Πῶς συμβαίνει, ἐκλειπȣ́σης τῆς Σελήνης κατ' ἀνατολὰς ἔτι ὁρᾶϑαι αὐτῆς τὸ εἴδωλον ὑπὲρ τὸν ὁρίζοντα, ἅμα δὲ ϗ τὸ τȣ̃ Ἡλίȣ δυομένȣ;

Ἡ γὰρ ϑραῦσις τȣ̃ φωτὸς πλαγίως τῇ ἀτμοσφαίρᾳ προσβάλλοντος ἐξαίρει τῷ ἐπὶ γῆς ϑεατῇ τὴν εἰκόνα ἑκάςȣ ἀςέρος, τȣτ' ἔςιν ἀείποτε ὁ ϑεατὴς τὸν ἀςέρα ὑψηλότερον, ἢ ἔςιν ἀληθῶς, καθορᾷ· τȣ́τȣ δὲ λόγος ὁ ἐφεξῆς.

Τȣ̃ Ἡλίȣ ἄρτι δεδυκότος ϗ ἐν τῷ φ (σχ. 22) ςαδιεύ-

οντος, πᾶσαι αὐτȣ̃ αἱ πλαγίως τῇ τῆς γῆς ἀτμοσφαίρᾳ εἰσβάλλȣσαι ἀκτῖνες θραύονται· αἱ δ' ἐκ τῆς ἀνωτάτης ἐπιφανείας τῆς ἀτμοσφαίρας ἐςγ' ἐπὶ τὸν ὀφθαλμὸν ἡμῶν ἥκȣσαι, ἄνωθεν πρὸς τὰ κάτω συγκλίνȣσι, προχωρȣ̃σαι τῇ καθέτῳ (112), ἀμέλει τῇ ἐκ τȣ̃ σημείȣ, καθ' ὃ προσπίπτȣσιν, ἐπὶ τὸ κέντρον τῆς Γῆς ἀγομένῃ εὐθείᾳ· διὸ τὸν Ἥλιον ἡμῶν τῷ ἀμφιβληςροειδεῖ χιτῶνι ἀνατυπȣ̃σι, ἠ καθορῶμεν ȣ̔́τω καίτοι δύντα τὸν Ἥλιον. Νόμος δὲ ȣ̃τος τῆς φύσεως ἐςὶν ἀπαράβατος, τὰ αἰσθητὰ ἀνάγειν εἰς τὸ πέρας τῆς εὐθείας γραμμῆς, εἴτ' ȣ̃ν τῆς, καθ' ἣν τὸ ὄργανον ἡμῶν κεκίνηται, φορᾶς· κάθημαι γὰρ ἐν μέσῳ τῷ ἐμῷ δωματίῳ τὰς θυρίδας ἀνεῳγμένῳ· τὴν ȣ̃ν κραυγὴν, ἢ κτύπον, ἢ ταραχὴν, ἐν τῇ ὁδῷ ἐπισυμβαίνοντα, ὡς εἰ ἠ ἐπ' εὐθείας ἐκ τῶν θυρίδων εἰς τὰ ὦτά μȣ ἥκοιεν, ἀκροῶμαι· ὡσάυτως τὸν Ἥλιον αἱ θραυόμεναι ἀκτῖνες ἐπ' εὐθείας αὐτόν μοι παριςῶσιν ὕπερθεν τȣ̃ ὁρίζοντος, κἂν ἤδη ὑποδέδυκε τὸν ὁρίζοντα.

Ὡσαύτως τὸν Ἥλιον ἠ μικρὸν πρὸ τῆς ἀνατολῆς καθορᾷν δυνάμεθα διὰ τὴν αὐτὴν θραῦσιν, ἠ διὰ τὸν αὐτὸν νόμον τῆς φύσεως.

115. ΟΡΙΣΜΟΣ. Γωνία κλίσεως ἡ ὑπὸ ΒΚΑ (σχ. 28) καλεῖται, ἡ περιεχομένη ὑπὸ τῆς φορᾶς ΒΚ, καθ' ἣν ἐπιπίπτει ἡ ΒΚ ἀκτὶς τῇ ΔΕ ἐπιφανείᾳ τȣ̃ μέσȣ, εἰς ὃ εἰσβάλλει, ἠ τῆς ταύτῃ καθέτȣ ΑΚ, ἥτις κάθετος τῆς προσπτώσεως ὀνομάζεται· ἡμίτονον δὲ ταύτης προδήλως ἐςὶν ἡ κάθετος ΒΖ (Γεωμ. 482. Τόμ. Γ'.)· γωνία δὲ θραύσεως ἡ ΘΚΗ, ἡ περιεχομένη ὑπὸ τῆς αὐτῆς ἀκτῖνος ΒΚ μετὰ τὸ θραυσθῆναι γενομένης ΚΘ, ἠ τῆς τῇ αὐτῇ ἐπιφανείᾳ ΔΕ καθέτȣ ΚΗ.

116. ΘΕΩΡΗΜΑ Γ'. Ἥτις ποτ' ἂν ᾖ ἡ τῆς κλί-

τὴν ἀτμοσφαῖραν ἡμῶν ἥκον φῶς, πρὸς ὀρθὰς αὐτῇ ἐφίςαται, τȣ̃ ἡμιτόνȣ τῆς κατὰ τὴν κλίσιν γωνίας μηδενὸς ὄντος, ϗ ἡ θραῦσις ἐξȣδενωθήσεται.

118. ΠΟΡΙΣΜΑ Β΄. Ἐκ δὲ τȣ̃ ὁρίζοντος, ὅθεν ἡ ὁριζόντιος φωτοφυὴς ἀκτὶς πρὸς ὀρθὰς ἐφίςαται τῇ καθέτῳ, τῆς γωνίας ὀρθῆς ἔσης, τὸ τῆς κατὰ κλίσιν γωνίας ἡμίτονον ἀποκαθίςαται μέγιςον· ἡ ἄρα θραῦσις φωτὸς ἐκπεμπομένȣ ἐξ ἀςέρος, ἐν τῷ ὁρίζοντι κειμένȣ, μεγίςη πασῶν ὑπάρχει.

119. ΠΟΡΙΣΜΑ Γ΄. Ἡ θραῦσις τȣ̃ φωτὸς τȣ̃ εἰς ἡμᾶς ἐξ ἀςέρος τινὸς πεμπομένȣ χωρεῖ ἐλαττȣμένη ἐκ τȣ̃ ὁρίζοντος ἐςγ᾽ ἐπὶ τὸ Ζενὶθ, ἔνθα γίνεται μηδέν.

120. ΠΟΡΙΣΜΑ Δ΄. Ἐντεῦθεν ἄρα παρὲξ τῶν κατὰ τὸ Ζενὶθ ἀςέρων, πάντες οἱ ἄλλοι ἀπὸ τȣ̃ ὁρίζοντος ἔςγε τὸ Ζενὶθ ὑψηλότεροι δοκȣ̃σιν, ἢ εἰσὶ πράγματι, μᾶλλον μὲν, ὅσῳ χωρȣ̃σι πρὸς ἐκεῖνον, ἧττον δὲ, ὅσῳ πρὸς τȣ̃το (114. β΄.).

121. ΣΧΟΛΙΟΝ. Ἐκ δὲ παρατηρήσεων δῆλον, ὅτι ἡ θραῦσις ὑπὲρ τὸν ὁρίζοντα ἐξαίρει τὸν Ἥλιον ὅλῃ μικρȣ̃ δεῖν τῇ ἡλιακῇ διαμέτρῳ, ἥτις τὸ φαινόμενον μέγεθος ποικίλλȣσα, ὡς ἂν ἔχοι ὁ ςωςὴρ ἀπογειότητος, ἢ προσγειότητος, τὸ μέσον, εἴτ᾽ ȣ̃ν ἡνίκα μέσον ἀπέχει τῆς γῆς, παρίςησιν ἡμῖν ὑπὸ γωνίαν περίπȣ 32 λεπτῶν.

122. ΠΟΡΙΣΜΑ Ε΄. Ἐπεὶ ȣ̃ν ϗ μετὰ δυσμὰς ϗ πρὸ τῆς ἀνατολῆς καθορῶμεν τὸν Ἥλιον, ἡ θραῦσις αὔξει τὴν φυσικὴν τῆς ἡμέρας διάρκειαν, εἴτ᾽ ȣ̃ν τὸν χρόνον, καθ᾽ ὃν ὁ Ἥλιος ὑπὲρ τὸν καθ᾽ ἡμᾶς ὁρίζοντα φαίνεται, τῷ ἀθροίσματι τȣ̃ χρόνȣ, καθ᾽ ὃν ὁλοσχερῶς ἀνατέλλει, ϗ τȣ̃, καθ᾽ ὃν ὁλοσχερῶς δύεται· τȣτὶ δὲ τὸ ἄθροισμα ὀφείλει ἐν τῷ ἰσημερινῷ ἔχειν λόγον πρὸς ὥρας

24, καθ' ἃς ὁ Ἥλιος ςαδιεύει ἐν τῷ ὀυρανῷ μοίρας 360, :: 64 (*) λεπτὰ : 360° = περίπυ λεπτοῖς 5· ἐν δὲ τοῖς ἡμετέροις κλίμασιν, ἐν οἷς ἤτε δύσις καὶ ἡ ἀνατολὴ πλαγιώτερον τῷ ὁρίζοντι γίνεται, ἡ θραῦσις αὔξει ἑκάςην φυσικὴν ἡμέραν περίπυ λεπτοῖς 9.

123. ΠΟΡΙΣΜΑ ς'. Ἀλλὰ καὶ τὴν μὲν τῦ ἔαρος ἰσημερίαν ἐπιταχύνει ἡ θραῦσις, βραδύνει δὲ τὴν τῦ μετωπόρυ· καὶ ἑπομένως ἐπεκτείνει τὸν χρόνον, καθ' ὃν ὁ Ἥλιος φαίνεται ἐν τοῖς Ἀρκτικοῖς σημείοις· ἔσω γὰρ θεατὴς ἐπὶ τῦ Ἀρκτικῦ πόλυ· ἐκῦν ὁ ἰσημερινὸς ἔςαι αὐτῷ ὁρίζων, ὡς ὕςερον ὀψόμεθα· καὶ ἐπειδὴ ἡ ἀληθὴς ἰσημερία τῦ ἔαρος συμβαίνειν ἐκλαμβάνεται, ὅταν τὸ κέντρον τῦ Ἡλίυ ᾖ ἐν τῷ ἰσημερινῷ κατὰ τὴν ἀρχὴν τῦ Ζωδιακῦ σημείυ, ὃ καλεῖται Κριός· ὁ δὲ πολικὸς θεατὴς ὄψεται τότε τὸν Ἥλιον ὑπὲρ τὸν ὁρίζοντα, καὶ ἑπομένως ὑπὲρ τὸν ἰσημερινὸν, πράγματι ἔνερθεν ὄντα, καὶ τῦ ἰσημερινῦ μὴ καθικνέμενον· ἐκῦν ἡ θραῦσις ἐπιταχυνεῖ τὴν ἰσημερίαν τῦ ἔαρος ὅλῃ τῇ χρονικῇ ποσότητι, καθ' ἣν ὁ Ἥλιος διατρέχει πρὸς ὀρθὰς τῷ τῦ ἰσημερινῦ ἐπιπέδῳ τόξον λεπτῶν 30 ἐν τῇ φαινομένῃ αὐτῦ ἐνιαυσίῳ περιφορᾷ· πλαγίως δ' ἐφεςώσης τῷ ἰσημερινῷ τῆς ἐκλειπτικῆς, ἡ θραῦσις τὴν ἐαρινὴν ἰσημερίαν τοῖς τὸν πόλον ἔχυσιν ἐπιταχύνει ὥρας περίπυ 30.

Ὡσαύτως ὁ ἐν τῷ πόλῳ θεατὴς ὄψεται ὑπὲρ τὸν ὁρίζοντα τὸν Ἥλιον, καὶ ἑπομένως πρὸς ταῦτα τῦ ἰσημερινῦ, ἐπέκεινα πραγματικῶς ὄντα ἐν τῇ μετωπωρινῇ ἰση-

(*) Ὁρᾶται γὰρ, ὡς εἴρηται ἀνωτέρω (121), ἡ ἡλιακὴ διάμετρος διὰ γωνίας = 32'· ὅθεν 32' (τὰ πρὸ τῆς ἀνατολῆς) + 32' (τοῖς μετὰ τὴν δύσιν) = 64'.

μερία· ἡ ἄρα θραῦσις βραδυνεῖ τὴν ἰσημερίαν ὥραις περίπυ 30.

Τῦτ' ἔςιν ἡ θραῦσις ποιεῖ τὸν Ἥλιον φαίνεσθαι ἐν τοῖς Ἀρκτικοῖς σημείοις $2\frac{1}{2}$ ἡμέραις πλεῖν, ἢ πράγματι ἐκεῖθι κινεῖται, ἢ, εἰ δοκεῖ, αὔξει τὴν φαινομένην τῦ Ἡλίυ κίνησιν ἡμέραις $2\frac{1}{2}$.

Ταὐτὸν ἡ θραῦσις παρέχεται κ̀ τῷ ἐπὶ τῦ Ἀνταρκτικῦ πόλυ ἐςῶτι θεατῇ· ἐπεκτείνει γὰρ κ̀ ἐν τοῖς μεσημβρινοῖς σημείοις τὴν φαινομένην τῦ Ἡλίυ κίνησιν ἡμέραις $2\frac{1}{2}$.

124. **ΠΟΡΙΣΜΑ Ζ΄.** Ἐπειδὴ ἡ τῦ ἀτμοσφαιρικῦ ἀέρος πυκνότης συνεχῶς αὔξεται ἀπὸ τῆς κορυφῆς τῆς ἀτμοσφαίρας, ἔςγ' ἐπὶ τὴν τῆς Γῆς ἐπιφάνειαν, αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες, πλαγίως εἰσβάλλυσαι, ἀεὶ καιναῖς ἐλαχίςαις ἀπαντῶσι θραύσεσι· γράφυσιν ἄρα καμπύλην, ἔςτ' ἂν ἀφίκωνται εἰς τὸν ὀφθαλμὸν ἡμῶν· θραύονται γὰρ πρὸς τῇ καθέτῳ τῇ καινῇ πυκνοτέρᾳ ςιβάδι τῆς ἀτμοσφαίρας· τὰ δὲ κοῖλα τῆς καμπύλης πρὸς τὸ κέντρον βλέπυσι τὸ τῆς ἀτμοσφαίρας, ὃ τῷ τῆς Γῆς ταυτίζεται.

125. **ΣΧΟΛΙΟΝ Α΄.** Κἂν ἡ ἐν τοῖς μικροῖς διαςήμασιν ἐφέλκυσις ἀνάλογον ἔχοι τῇ τῦ ἐφελκύοντος μέσυ πυκνότητι, ὑποθετέον μέντοι τὰ ἄλλα μένειν ἀεὶ τὰ αὐτά· κἂν γὰρ ἡ ἐφέλκυσις αὕτη σχεδόντι ἐν λόγῳ εἴη ἀντιςρόφῳ τῶν ἀπὸ τῶν ἀποςημάτων κύβων, ἀλλ' ἡ ἐφελκυςικὴ ἰσχὺς, ἥτις ὡς ὅρος ἐκλαμβάνεται παραθέσεως, ποικίλλεσθαι ἐπ' ἄπειρον δύναται, κατὰ τὴν διάφορον φύσιν τῶν ἐφελκυόντων σωμάτων, ἀντικαθιςαμένυ ἀεὶ τῦ ἀντιςρόφυ λόγυ τῶν ἀπὸ τῶν ἀποςημάτων κύβων· τυτὶ δὲ γίνεται, ὅτι τεσσάρων ὅρων ἀναλογίας, ὅσον ἂν εἶεν μεγάλοι, ἐπὶ τὸ αὐτὸ πολλαπλασιασθέντων ποσὸν, ἢ,

ὅσον ἂν εἶεν μικροὶ, διὰ τοῦ αὐτοῦ ποσοῦ διαιρεθέντων, ἡ ἀναλογία μενεῖ ἀμετάβλητος (Συμβ. Λογ. 246. Τόμ. Α΄.)· ἀληθῶς μὲν ὡς τὰ πολλὰ, ὅσῳ μέσον θατέρου ὑπάρχει πυκνότερον, τοσούτῳ μείζω ὑφίσαται τὴν θραῦσιν τὸ φῶς, ἀπ᾿ ἐκείνου μεταβαῖνον εἰς τοῦτο· ἀλλὰ παρὰ τὴν πυκνότητα καὶ ἄλλη ἐστὶν αἰτία ἐπιτείνουσα τὴν ἐφέλκυσιν, καὶ δὴ καὶ τὴν θραῦσιν· διὸ σώματα ὡρισμένα εἰσὶν ἐφελκύοντα μᾶλλον τουτὶ τὸ εἶδος τῶν σωμάτων, ἢ ἐκεῖνο.

Οὐδὲν οὖν ξένον, εἰ τὰ ἐλεώδη, ἢ πιμελώδη, ὡς καλεῖν ἔχαιρεν ὁ περικλεὴς Νεύτων, τὸ φῶς θραύοιεν, ἢ ὅσον αὐτῶν ἀπαιτεῖ ὁ τῆς πυκνότητος πρὸς ἄλλα σώματα λόγος· παρὰ γὰρ τὴν τῇ πυκνότητι, ἢ τῷ βάρει, ἀναλόγως ἔχουσαν ἐφέλκυσιν, καὶ ἄλλαι εἰσὶν αἰτίαι ἰδιαίτεραι, ἐπαύξειν ἔχουσαι τὴν τὸ φῶς ἐφελκύουσαν ἰσχῦν, καὶ ἑπομένως αὐτοῦ τὴν θραῦσιν· ἐπεὶ γὰρ, φέρ᾿ εἰπεῖν, τὰ ἐλαιώδη παρέχουσι πολλὰ φωτοφυῆ καὶ πυροφυῆ ἄτομα (ὃ ἐμπεδοῦται ἐκ τῶν ἑκατέρου εἴδους πολλῶν ἐξιόντων ἀτόμων ἐν τῷ φλέγεσθαι τὰ ἐλαιώδη), καὶ τὰ ὁμογενῆ μᾶλλον ἕλκει, ἢ τὰ ἑτερογενῆ, ἐντεῦθεν ἄρα α΄. ἡ ἐφέλκυσις, καὶ δὴ καὶ ἡ θραῦσις, ἀνάλογός ἐστι τῇ πυκνότητι, ἢ τῷ ἀριθμῷ τῶν ἐφελκυόντων ἐλαιωδῶν μεριδίων· β΄. τὸ ἔλαιον ἐφελκύει τὸ φῶς ὑπὲρ τὸν λόγον τῆς ἑαυτοῦ ἀπολύτου πυκνότητος, ἢ τοῦ βάρους.

126. ΣΧΟΛΙΟΝ Β΄. Τὸν λόγον τῆς κατὰ κλίσιν γωνίας πρὸς τὴν τῆς θραύσεως παντοίως ἐν σώμασιν ἰδιωτέροις προσβασανίσαντες, πολλὰ πειράματα οἱ τῆς φύσεως ἰχνευταὶ ἔλαβον, ὅμοια τῷ ἐφεξῆς.

Σανίδι τῇ ΜΖΘΓ (σχ. 29) ἑστάσθω σανὶς καθέτος ἡ ΙΚΘΓ, καὶ παρεντεθήτω ὕελινος κύβος ὁ Α, ὑσοϋψὴς μὲν τῇ ΙΚΘΓ σανίδι, μῆκος δὲ ἔχων ταύτης ἔλαττον τὸ ΙΗ·

ἀκτίνων ὖν προσβαλλȣσῶν τῇ καθέτῳ σανίδι, ἡ μὲν ἐκτὸς τȣ͂ κύβȣ αὐτῆς σκιὰ περατȣ͂ται ἐν τῇ ΜΖΘΓ σανίδι, ὑπὸ τῶν ἀκτίνων ΔΕ, ζΞ· ἡ δ' ἐντὸς τȣ͂ κύβȣ σκιὰ ἐλάττων γίνεται τῶν τῷ Ι ϗ Η προσπιπτȣσῶν ἀκτίνων θραυομένων, ϗ ἔςγε τὰ κ, ι ἀφικνȣμένων· ἡ μὲν ȣ͂ν ὑπὸ ΕΗμ τὴν γωνίαν ἐμφαίνει τῆς κλίσεως, ἡ δὲ ὑπὸ ιΗμ τὴν τῆς θραύσεως· ἐπεὶ δὲ τριγώνȣ τȣ͂ ΗΕμ γνώριμοί εἰσιν αἱ δύω πλευραὶ Εμ, μΗ, ϗ ἡ πρὸς τῷ μ γωνία, γνώριμος ἔςαι διὰ τῆς Τριγωνομετρίας ϗ ἡ ὑπὸ ΕΗμ γωνία, εἴτ' ȣ͂ν ἡ τῆς κλίσεως· πάλιν ἐπειδὴ τȣ͂ τριγώνȣ ιΗμ γνώριμοί εἰσι δύω πλευραὶ αἱ ιμ, μΗ, ϗ ἡ πρὸς τῷ μ γωνία, γνωσθήσεται πάντως ϗ ἡ τῆς θραύσεως γωνία ὑπὸ ιΗμ· ἐντεῦθεν ἄρα προσεπορίσθησαν τὰ ἐφεξῆς.

Τὸ ἡμίτονον τῆς κατὰ τὴν κλίσιν γωνίας πρὸς τὸ ἡμίτονον τῆς κατὰ θραῦσιν, ἀπ' ἀέρος μὲν εἰς ὕελον μεθιςαμένȣ τȣ͂ φωτὸς, εὕραντο λόγον ἔχειν :: 3 : 2 (*), ἢ ἀκριβέςερον :: 31 : 20, ἐξ ἀέρος δὲ εἰς ὕδωρ :: 4 : 3, ἢ ἀκριβέςερον :: 4,002 : 3 (**).

127. ΣΧΟΛΙΟΝ Γ'. Ὀψόμεθα ἐν τοῖς ἐφεξῆς, ὅτι ἀκτὶς, μᾶλλον δ' εἰπεῖν δέσμη φωτὸς, σύγκειται ἐξ ἑπτὰ φωτοφυῶν ἀκτίνων, μᾶλλον δὲ, ἐξ ἑπτὰ διαφόρων εἰδῶν φωτοφυῶν ἀτόμων, ὧν τὰ μὲν ὡς ἐκ τῶν ἀποτελεσμάτων ἰσχυρότερα κρινόμενα εἰσὶ τὰ ἐρυθρᾶ, ἀσθενέςερα δὲ τὰ ἰοειδῆ, μέσα δὲ τὰ πράσινα· διαφόρως ȣ͂ν θραύεται τὰ ἑπτὰ ςοιχεῖα τῆς φωτοφυȣ͂ς δέσμης· ἡνίκα γὰρ ἡ φωτοφυὴς δέσμη πλαγίως ἐξ ἀέρος εἰς ὕελον μεθίςαται, κληθέντος 3 τȣ͂ κατὰ τὴν γωνίαν τῆς κλίσεως

(*) Νεύτ. Ὀπτ. Βιβ. β'. Μερ. γ'.

(**) Καρτέσ. περὶ Μετεώρ. Κεφ. 8. §. 10.

ἡμιτόνε, τὸ ἡμίτονον τῆς κατὰ τὴν θραῦσιν γωνίας μεῖζον μέν ἐςιν ἢ 2 ὑπὲρ τῆς ἐρυθρᾶς ἀκτῖνος, ἥτις βραχύ τι θραύεται, ἔλαττον δὲ ἢ 2 ὑπὲρ τῆς ἰοειδῦς, πολλὴν ὑφιςαμένης τὴν θραῦσιν, 2 δὲ ὡς πρὸς αἴσθησιν ὑπὲρ τῆς πρασίνης, ἧς μέσον τελεῖται τὸ θραῦσμα· ἐξ ἄρα τῆς κατὰ τὴν πρασίνην ἀκτῖνα θραύσεως ὁ περίπυςος Νεύτων (*), ὃς τὸ διάφορον τῆς τῶν ἑπτὰ ςοιχειωδῶν ἀκτίνων θραύσεως ἀνεκάλυψε, διώρισε τὸν βαθμὸν τῆς θραύσεως, ἣν ὑπομένει δέσμη φωτοφυής.

128. ΘΕΩΡΗΜΑ Δ΄. Τὸ φῶς, πλαγίως μεθιςάμενον ἐκ πυκνοτέρε ἐπὶ μέσον ἀραιότερον, τὴν ἀπὸ τῆς καθέτε καλεμένην θραύεται θραῦσιν.

ΔΕΙΞΙΣ. Ἐμπεδεῖται διὰ πείρας ἐμφερῦς τῇ προεκτεθείσῃ (126), καθ᾽ ἣν καὶ ὅτι τὸ ἡμίτονον τῆς κατὰ τὴν κλίσιν γωνίας πρὸς τὸ τῆς κατὰ θραῦσιν εἰσὶν ἀεὶ ἐν τῷ αὐτῷ ἀμετατρέπτῳ λόγῳ τῆς μεταβάσεως ἀπὸ τε αὐτε ἐπὶ τὸ αὐτὸ γινομένης, οἷον ἐξ ὕδατος εἰς ἀέρα, κατάδηλον καθίςαται.

Ἀλλὰ καὶ λόγῳ ἕτως ἔχειν τὸ πρᾶγμα πειθόμεθα· ἐρχέσθω γὰρ ἀκτὶς ἀπὸ τε κατὰ τὸ ὕδωρ πυθμένος Β (σχ. 30) κατὰ τὴν φορὰν ΒΕτ τὴν πλαγίαν τῇ ΘΕΗ ἐπιφανείᾳ τε ἀέρος, εἰς ὃν εἰσβάλλει διὰ τε σημείε Ε· τὰ τοίνυν ἐν τῷ Ε μόρια τε ὕδατος, ἄνωθεν ἐπὶ τὰ κάτω καθελκύοντα τὴν ἀκτῖνα κατὰ τὴν ΕΔ φορὰν, ἀποτέμνεσι τῆς κατ᾽ αὐτὴν καθέτε Εχ κινήσεως, ἥτις, φέρ᾽ εἰπεῖν, ἀποκαθίςαται Εν, τῆς ΕΡ τῇ ΘΗ παραλλήλε κινήσεως

(*) In transactionibus anglicanis. Ἀριθ. 80. Σελ. 3075, ἐκδοθεῖσιν ἐν ἔτει 1675.

ἀτρέπτου μενούσης· τὸ ἄρα κινητὸν, εἴτ' οὖν τὸ φωτοφυὲς ἄτομον, διαδραμεῖται, οὐχὶ τὴν διαγώνιον ΕΤ τοῦ παραλληλογράμμου ΕΡΤχ, ἀλλὰ τὴν ΕΥ τοῦ νέου παραλληλογράμμου ΕνΥΡ, τῆς καθέτου Εχ ἀφιςάμενον. Ο. Ε. Δ.

129. ΣΧΟΛΙΟΝ. Ῥάδιον συνιδεῖν, ὡς εἰ τὸ φῶς ἐκ πυκνοτέρου (ὅπερ ὑποτίθεται ἔνερθεν τῆς ΔΕ) ἐπὶ μέσον μεταχωροίη μανώτερον (ὅπερ ὑπὲρ τὴν ΔΕ τίθεται) ἐκ τοῦ Θ (σχ. 28) κατὰ τὴν φορὰν ΘΚν, ἐν ᾧ ἔξεισι τοῦ Κ, τὰ μερίδια τοῦ πυκνοτέρου κατασπῶσιν αὐτὸ ἰσχυρῶς ἄνωθεν ἐπὶ τὰ κάτω κατὰ τὴν φορὰν ΚΗ τὴν τῇ ΔΕ κάθετον· τῆς οὖν παραλλήλου κινήσεως τῆς αὐτῆς μενούσης, ἡ κατὰ τὴν ΚΑ κάθετος ἐλαττοῦται, καθ' ὃν λόγον αὔξεται, τοῦ φωτὸς ἐκ μανωτέρου μεθιςαμένου ἐπὶ πυκνότερον (112)· ἡ διαγώνιος ἄρα ὀφείλει πλαγιασθῆναι ἐνταῦθα ἐπὶ τὴν ΔΚ, εἴτ' οὖν τὴν παράλληλον, ὅσον πρὶν ἠνωρθοῦτο πρὸς τὴν ΚΗ κάθετον· τὸ ἄρα ἡμίτονον τῆς κατὰ τὴν θραῦσιν γωνίας ὀφείλει εἶναι μεῖζον τοῦ τῆς κατὰ τὴν κλίσιν, ὅσῳ πρὶν τοῦ αὐτοῦ ἠλαττοῦτο.

130. ΠΟΡΙΣΜΑ Α΄. Ἐντεῦθεν κατὰ βραχὺ κατανοεῖται διὰ τί πρὸς ὀρθὰς διὰ μέσων διαφόρων χωροῦν τὸ φῶς οὐδεμίαν πάσχει τὴν θραῦσιν· ἐὰν φέρε ἄτομον φωτοφυὲς ἐκ τοῦ κατὰ τὸ ὕδωρ πυθμένος Δ χωρῇ (σχ. 30) κατὰ τὴν ΔΕχ φορὰν, ἐπάναγκες τοῦ Ε ἐξιὸν τὴν αὐτὴν ἐνεχθῆναι φορὰν Εχ· ἡ γὰρ ἐφέλκυσις τοῦ ὕδατος, τελουμένη κατὰ τὴν ΕΔ φορὰν, ἐλαττοῖ μὲν τυχὸν τὴν Εχ αὐτοῦ κίνησιν, παράλληλον μέντοι τούτῳ ἀπονεῖμαι φορὰν κατὰ τὴν Εχ, ἢ ΕΗ, οὐ δύναται.

131. ΠΟΡΙΣΜΑ Β΄. Κἀνταῦθα δὲ τὸ φῶς, ὡς κἂν (113) νόμῳ ὑπείκει ἐναντίῳ, ἢ τἄλλα σώματα· λίθος γὰρ, φέρ' εἰπεῖν, ἀναβαίνων ἐκ τοῦ πυθμένος τοῦ ὕδα-

τος κατὰ τὴν φορὰν ΒΕτ ἐκ τȣ̃ Ε, παρεκτρέπεται πρὸς τὴν κάθετον Εχ (Φυσ. 379. Τόμ. Ε΄.)· τȣ̓ναντίον δὲ τὸ φῶς, ἀπὸ τῆς καθέτȣ· ἡ δ᾽ αἰτία τῆς διαφορᾶς δήλη ἐκ τῶν εἰρημένων (114).

132. ΠΟΡΙΣΜΑ Γ΄. Ἐπεὶ τὸ ἡμίτονον τῆς κατὰ τὴν θραῦσιν γωνίας, ϗ τὸ τῆς κατὰ τὴν κλίσιν, ἐν λόγῳ εἰσὶν ἀτρέπτῳ· α΄. ἄρα τῆς κατὰ τὴν κλίσιν γωνίας τΕχ ὑποτιθεμένης μηδὲν, ὅπερ συμβαίνει τȣ̃ ἀτόμȣ φερομένȣ κατὰ τὴν ΔΕχ κάθετον, θραῦσις ἔςαι ȣ̓δεμία· ὅπερ ἀραρότως συνᾴδει τοῖς ἤδη δεδειγμένοις· β΄. ἡ θραῦσις συναύξει τῇ κατὰ τὴν κλίσιν γωνίᾳ τΕχ· γ΄. ἐξέςαι ἀεὶ, γνωςῆς ȣ̓σης τῆς θραύσεως, καθ᾽ ἣν τὸ φῶς ὑπὸ γωνίαν δεδομένην ἐκ πυκνοτέρȣ μετέςη ἐπὶ μανώτερον μέσον, συναγαγεῖν τὴν γενησομένην θραῦσιν ἐν γωνίᾳ πάσης κλίσεως· ἐνταῦθα δὲ ἀνερμηνεῦσαι χρεὼν, ἃ κατὰ ψιλὴν καὶ ἀναπόδεικτον πρόληψιν προϋποτέθειται (Ὑψ. Γεωμ. 139. Τόμ. Γ΄.)· οἷον, γινώσκω ἐκ πείρας, ὅτι τὸ φῶς, μεταχωρȣ̃ν ἐξ ὑέλȣ, ἣν ὑποτίθεμαι ȣ̓̃σαν τὸ ΘΔΗ χωρίον, εἰς τὸν ἀέρα κατὰ τὴν ΒΕτ φορὰν, ἥτις μετὰ τῆς καθέτȣ χΕΔ περιέχει γωνίαν $= 45°$, θραύεται, συνιςῶν γωνίαν τὴν ΥΕχ, ἧς τὸ ἡμίτονον πρὸς τὸ τῆς κατὰ τὴν κλίσιν τΕχ :: 3 : 2· δύναμαι τοίνυν εὑρεῖν τὴν τῆς θραύσεως γωνίαν, ἣ ἐπανήκει γωνίᾳ κλίσεως φέρ᾽ εἰπεῖν $= 60°$, διὰ τῆς μεθόδȣ : 2 : 3 :: ἡμ. 60° : χ.

133. ΣΧΟΛΙΟΝ. Αὐτὸ δὲ τȣ̃το νοητέον ϗ τῆς μεταβάσεως πλαγίως γενομένης ἐκ μανωτέρȣ ἐπὶ πυκνότερον· κείσθω γὰρ εὑρεῖν τὴν γωνίαν τῆς θραύσεως, τῆς κατὰ τὴν κλίσιν ȣ̓σης $= 20°$, ϗ τȣ̃ φωτὸς ἐξ ἀέρος

μεθισαμένυ εἰς ὕελον· ἔςαι τοίνυν τἐναντίον 3 : 2 : : ἡμ. 20° : χ.

134. ΠΟΡΙΣΜΑ Δ'. Ἐκ τῦ προεκτεθέντος θεωρήματος ἄπειρα μονονὺ φαινόμενα ἑρμηνεύεται ἐν τοῖς Διοπτρικοῖς· τύτων τινὰ μὲν ἐνταῦθα ὑποςρώσομεν· ἄλλα δ' ἐν τοῖς ἐφεξῆς ἀποταμιεύσομεν· τῷ δ' ἀναγνώςῃ μελήσει ἐφαρμόζειν τὰ εἰρημένα τοῖς ἀπαντῶσιν ὁμοίοις πράγμασι.

Τῦ ὀφθαλμῦ κειμένυ ἐν τῷ χ, ὁρῶ εἰς τὸν πυθμένα τῦ ὕδατος λίθον τὸν Δ κατὰ τὴν φορὰν χΕΔ τὴν τῇ ἐπιφανείᾳ τῦ ὕδατος ΘΗ κάθετον· ἐπεὶ ὖν μηδεμίαν ὑφίςαται θραῦσιν τὸ φῶς, τὸν λίθον, ἐν ᾧ ἀληθῶς κεῖται τόπῳ, ὀπτάνομαι· χωρῦντος δέ μυ πρὸς τὸ τ, ὅσῳ ὁ ἐμὸς ὀφθαλμὸς τῦ χ, ᾧ κατὰ κάθετον ἀντιςοιχεῖ ὁ λίθος Δ, ἀφίςαται, ὁ λίθος δοκεῖ συγκινεῖσθαι ϗ συμμεταφέρεσθαι, ἐξαιρόμενος, τῦτ' ἔςι τῇ ΕΗ τῦ ὕδατος ἐπιφανείᾳ προσπελάζων· ϗ ὁ λίθος ὁ ἐν τῷ Δ, ἔνθ' ἀληθῶς κεῖται, ὁρώμενος ἐκ διαδοχῆς, δοκεῖ κεῖσθαι ἐν τοῖς πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν πελάζυσιν ἀεὶ σημείοις; τελευταῖον δὲ, ἐὰν, κατακλιθεὶς ἐν τῷ Θ, θῶ τὸν ὀφθαλμὸν χεδὸν ἐπὶ τῆς ὁριζοντίυ ΘΗ, κρινῶ τὸν λίθον Δ ὡς ὄντα μονονὺκ ἐπὶ τῦ Ε, εἴτ' ὖν ἐπὶ τῆς τῦ ὕδατος ἐπιφανείας ΕΗ· πέτρα αὕτη ἀμεταποίητος ὑπάρχει, καὶ παντὶ ῥάςῃ ληφθῆναι.

Ὡσαύτως εἰ νόμισμα ἀργυρῦν ἄγγει ὑελίνῳ, ὕδατος πλήρει, ἐντεθῇ, ϗ κατὰ κάθετον τῇ τῦ ὕδατος ἐπιφανείᾳ αὐτὸ κατοπτεύσω, εἶτα κατὰ βραχὺ ἀποςήσω τὸν ὀφθαλμὸν, ὄψομαι τὸ ἀργύριον κατὰ βραχὺ ἀναβαῖον εἰς τὴν τῦ ὕδατος ἐπιφάνειαν· τελευταῖον δὲ τό,τε ἀργύριον ϗ

ὁ τȢ ἄγγȣς πυθμὴν δόξȣσιν ἐπιψαύειν, ȣ῞τω φᾶναι, τῆς τȢ ὕδατος ἐπιφανείας.

135. Ἀλλὰ ϗ ȣ῞τως ἔχειν τὸ πρᾶγμα ἐκ τῶν εἰρημένων ἐπάναγκες· ά. γὰρ ȣ᾿δεμία ἔςαι φωτὸς θραῦσις, τȢ ἐμȢ ὀφθαλμȢ ἐν τῷ Χ κειμένȣ· β΄. ἡ θραῦσις ἀεὶ αὐξηθήσεται, τȣτ᾿ ἔςι τὸν λίθον ἀεὶ ἔγγιον τῇ ΕΗ ἐπιφανείᾳ γινόμενον ὄψομαι, εἴτ᾿ ȣ῏ν ἀεὶ ἐξαιρόμενον, ὅσῳ μείζων ἂν γίνοιτο ἡ ὑπὸ ΤΕΧ γωνία τῆς κλίσεως· ϗ ἐπεὶ ἡ θραυςικὴ εἴτ᾿ ȣ῏ν ἐφελκυςικὴ ἰσχὺς τȢ ὕδατος πρὸς τὴν τȢ ἀέρος ἔχει σχεδὸν λόγον : : 950 : 1, τῆς θραύσεως ἀφικομένης εἰς τὸ μέγιςον, τȢ ὀφθαλμȢ τηνικαῦτα κειμένȣ κατὰ τὸ Θ, τὸ τȢ λίθȣ εἴδωλον ἐφ᾿ ἱκανὸν ἐξαρθήσεται, ϗ πρὸς τῇ ΕΗ ἐπιφανείᾳ τȢ ὕδατος φανήσεται.

Ἐντεῦθεν ἄρα σαφὲς, ὡς, εἴπερ ὕελος ἀντὶ ὕδατος εἴη τὸ ςερεὸν ΘΔΗ, ἡ τȢ ἐν τῷ πυθμένι ὄντος ςερεȢ Δ εἰκὼν ἔγγιον ἔτι ἐφαίνετ᾿ ἂν τῇ ΘΗ ἐπιφανείᾳ, τȢ ὀφθαλμȢ κατὰ τὸ Θ κειμένȣ· πυκνοτέρα γὰρ ὕδατος ȣ῏σα ἡ ὕελος, μείζω τὴν θραῦσιν ἂν ἀπεργάσαιτο.

136. ΠΟΡΙΣΜΑ Έ. Ἐκ πάντων τῶν ἤδη εἰρημένων ἐκποριθείη ἂν ἀλήθεια γενικὴ τῇτε Φυσικῇ ϗ τῇ Ἀςρονομίᾳ τὰ μέγιςα συντείνȣσα· εἴτ᾿ ȣ῏ν „ἡ θραῦσις „ἀεὶ ἐξαίρει πρᾶγμα πρὸς τὸν ὁρίζοντα ταπεινότερον, „ἢ ὁ ἡμέτερος ὀφθαλμὸς“ τȣτ᾿ ἔςιν ἐν γένει, ἀεὶ ὁρῶμεν αὐτὸ ὑψηλότερον, ἢ ἔςιν ἀληθῶς, εἰ μόνον πρὸς ὀρθὰς μὴ ὑποκέοιτο αὐτῷ ὁ ὀφθαλμός.

ά. Δέδεικται τȣ῀το ὑπέρ τε τȢ Ἡλίȣ ϗ τῶν ἄλλων ἀςέρων τῶν πρὸς τῷ ὁρίζοντι (114. β΄.)

β΄. Ἔςι δὲ βέβαιον ϗ περὶ παντὸς ὑποκειμένȣ, ὃ ὁρῶμεν πρὸς τῷ ὁρίζοντι, ταπεινότερον ὂν, ἢ ὁ ἡμέτερος ὀφθαλμός· τὸ γὰρ φῶς, ὃ ἐγγράφει τῷ ἀμφιβληςροει-

δεῖ χιτῶνι τὸ εἴδωλον τȣ̃ ὑποκειμένȣ, ἀφίξεται πάντως εἰς τὸν ὀφθαλμὸν μετὰ τὸ πλαγίως διελθεῖν πολλὰς σφαιρικὰς ςιβάδας τῆς ἀτμοσφαίρας, ἀεὶ μᾶλλον ϗ μᾶλλον πυκνοτέρας· ἀνάγκη ἄρα, προσπελάζον ἀεὶ μᾶλλον τῇ ὑποκειμένῃ πυκνοτέρᾳ ςιβάδι, ἀεὶ κατὰ βραχὺ ταπεινȣ̃σθαι· ἡ δ' ἐσχάτη τȣ̃ φωτὸς φορὰ, καθ' ἣν προσβαλεῖ τῷ αἰσθητηρίῳ, περατωθήσεται ἐν σημείῳ ἀεὶ ὑψηλοτέρῳ, ἢ ἔνθ' ἐςὶ τὸ ὑποκείμενον.

Ἀλλ' ἐρεῖτις· ἡ διαφορὰ δυεῖν ςιβάδων ἀέρος, ὅσον τὸ ἀνθρώπιον ἀνάςημα διεχȣσῶν, ἐςιν ἀνεπαίσθητος· ȣ̓κ ἀπαναίνομαι τὴν ἀλήθειαν· ἀλλ' ἐςιν ȣ̓χ' ἧττον ἀληθὲς, ὅτι πρᾶγμα ταπεινότερον, ἢ ὁ ἐμὸς ὀφθαλμὸς, ὑψηλότερον, ἢ ἐςι τῷ ὄντι, ὀπτάνομαι· ϗ ȣ̓́τως ἡ θραῦσις ἀεὶ ἐξαίρει τὰ ὁρώμενα· ἐπαισθητότερον δὲ τȣτὶ ἀληθεῦον ἐλέγχεται, ὅσῳ κεῖται ὑψηλότερον ὁ ὀφθαλμὸς, ἢ τὸ ὁρατόν· οἷον εἰ ἐκ κορυφῆς ὄρȣς ὁρῴην τι ὑποκείμενον.

γ'. Ἀλλὰ τὸ πρᾶγμα πολλῷ ἔτι ἐςὶν ἐπαισθητότερον, ἐφ' ὧν ἐν τῷ ὕδατι κατοπτεύομεν, διὰ τὸ πολὺ διαφέρειν πυκνότητι τὸ ὕδωρ τȣ̃ ἀέρος· ȣ̓́τως, ὅσον ἀφίςαμαι, τὸν πρὸς τῷ πυθμένι λίθον ὁρῶ ἐξαιρόμενον, ϗ τῇ τȣ̃ ὕδατος ἐπιφανείᾳ προσπελάζοντα· ἀλλ' ȣ̓κ αἰσθάνομαι, εἰ δὴ ϗ λίθος ὁ ἐν τῷ ὁρίζοντι ἐξαίροιτο πρὸς τὰ ἄνω, ὅσον αὐτȣ̃ ἀφίςαμαι.

137. Ἐὰν ἄρα ἁλιεὺς, τὸν ὀφθαλμὸν ἔχων ἐν τῷ Υ, ὁρᾷ τὸν ἰχθῦν α ἐν τῷ ὕδατι κατὰ τὴν φορὰν ΥΕα πλαγίαν τῇ τȣ̃ ὕδατος ἐπιφανείᾳ, ἀπατηθήσεται, εἰ βαλεῖν αὐτὸν οἰηθείη, ἀφιεὶς τὸν κάμακα κατὰ ταύτην τὴν φοράν· χαμηλότερον γὰρ νήχεται ὁ ἰχθὺς, οἷον κατὰ τὸ Β· πρόσθες τȣ́τοις, ὅτι ϗ ὁ κάμαξ ȣ̓ κατὰ τὸ α ἀφίξεται, ἀλλὰ παρεκτρέψεται ἀπὸ τῆς καθέτȣ ΕΔ πρὸς

τὰ ἐπὶ τὸ Η, ἣ δῆλον γίνεται ἐκ τῶν εἰρημένων (Φυσ. 377. Τόμ. Ε΄.)· ἀμφοτέρων ἄρα ἕνεκα, ἵνα τύχῃ τῦ ἰχθύος ὁ ἁλιεὺς, κατωτέρω τῦ α βαλεῖν ὀφείλει τὸν κάμακα· ἀλλὰ καὶ ἄλλη πεῖρα τῇ προειρημένῃ συνῳδὰ φθέγγεται.

138. Ἐὰν γὰρ ἀγγείῳ τῷ ΑΒΓΔ νόμισμα ἐμβληθῇ τὸ Ν (σχ. 31), τὸν ὀφθαλμὸν ἔχων κατὰ τὸ Θ, ὐχ ὁρῶ τὸ Ν διὰ τὴν ἐπιπροσθοῦσαν τοῦ ἄγγους πλευρὰν ΒΔ· ἐὰν ἦν ὕδωρ ἐγχυθῇ, τὸ Ν, μᾶλλον δ' εἰπεῖν, τὸ εἴδωλον αὐτοῦ, ἐξαίρεται ἀναλόγως τῷ ἐγχεομένῳ ὕδατι· φανὲν δὲ κατὰ τὸ Β ἀναγγέλλει μοι, ὅτι τὸ κατὰ τὸ Ν κείμενον σῶμα ἀργυρῦν ἦν νόμισμα.

Ἡ δὲ πεῖρα ἁπλυςέρα ἔτι ἔςαι, ὑελίνῳ ἄγγει ἐγχεομένυ τῦ ὕδατος· ὁ γὰρ πυθμὴν τῦ ἄγγυς ἀνιέναι δόξει ἀναλόγως τῇ τῦ ὕδατοςς ἐγχύσει.

139. Δυνατὸν δὲ πᾶσαν τὴν τῶν Διοπτρικῶν θεωρίαν περιγράψαι ταῖς τέσσαρσι ταύταις ἀρχαῖς.

Α΄. „Τὸ φῶς, πλαγίως εἰσβάλλον, ἀπὸ μὲν μανωτέρυ μέσυ ἐπὶ πυκνότερον, θραύεται πρὸς τῇ καθέτῳ τῇ τῦ μέσυ ἐπιφανείᾳ.“

Β΄. „Ἀπὸ δὲ πυκνοτέρυ ἐπ' ἀραιότερον, ἄπο τῆς καθέτυ τῇ ἐπιφανείᾳ τῦ μέσυ, εἰς ὃ μεθίςαται.“

Γ΄. „Τὸ ἡμίτονον τῆς κατὰ τὴν κλίσιν γωνίας, καὶ τὸ τῆς κατὰ τὴν θραῦσιν, ἀπὸ τῦ αὐτῦ ἐπὶ τὸ αὐτὸ μέσον γενομένης τῆς μεταςάσεως, λόγον ἔχυσιν ἀμετάβλητον.“

Δ΄. „Τὸ φῶς, πρὸς ὀρθὰς μεταχωρῦν ἀπὸ μέσου ἐπὶ μέσον, διαφέρον πυκνότητι, οὐδεμίαν ὑφίςαται θραῦσιν.“

Ταῖς τέσσαρσιν ταύταις ἀρχαῖς ὁ ἀποχρῶν λόγος πάντων τῶν ἐν τοῖς Διοπτρικοῖς προβαλλομένων ἐμπεριέχεται· ἐπεὶ μέντοι τὰ ἐκ τῶν παρὰ τὴν τετάρτην τριῶν ἄλλων ἀναπηγάζοντα ποικίλλεται παντοίως, καὶ συχνάκις ἀλλήλοις ἀντιβαίνει παρὰ τὸ ἐπίπεδα, ἢ κοῖλα, ἢ κυρτὰ ὑπάρχειν τὰ μέσα, δι᾽ ὧν διέρχεται τὸ φῶς, ῥητέον διὰ βραχέων, ἃ ἂν ἀποτελεσθείη, τῶν εἰρημένων ἀρχῶν ἐφαρμοσθεισῶν τῷ τρισσῷ εἴδη τῶν εἰρημένων ἐπιφανειῶν· ἵνα δ᾽ ἀσφαλέςερον τὰ τῆς θεωρίας χωροίη, ὑποθησόμεθα, ὕελον μὲν τὸ πυκνότερον, ἀέρα δὲ τὸ ἀραιότερον· τὰ μέντοι ῥηθησόμενα ἐφαρμοσθῆναι ἔχει ἀναλόγως καὶ δυσὶν ἄλλοις μέσοις ἐν γένει, διαφέρουσι τῇ πυκνότητι.

140. Καίτοι αἱ ἀπὸ τοῦ Ἡλίου εἰς ἡμᾶς παραπεμπόμεναι ἀκτῖνες δίχα τινὸς ἀξιολόγου ἀπάτης ἐκληφθῆναι δύνανται ὡς παράλληλοι, διὰ τὴν μεγάλην ἀφ᾽ ἡμῶν τοῦ φωςῆρος ἀπόςασιν (Ὑψ. Γεωμετ. 34. Τόμ. Γ΄.), οὐ μέντοι ταὐτὸν ἐπικρατεῖ καὶ ἐπὶ τῶν προβαλλομένων ἐκ γηΐνων φωτοβόλων σωμάτων· εἰσὶν ἄρα ἐν γένει τριττόν τι εἶδος ἀκτίνων· συγκλίνουσαι ἀμέλει, καὶ ἀποκλίνουσαι, καὶ παράλληλοι· ἐκ τοίνυν τῶν προεκτεθειμένων ἀρχῶν, οἷον πορίσματά τινα ὑποσυνάψομεν πάνθ᾽, ὅσα συμβαίνειν πέφυκε τῷ τρισσῷ τῷδε εἴδει τῶν ἀκτίνων κατὰ τὸ σχῆμα τοῦ μέσου, εἰς ὃ εἰσίασιν.

141. ΠΟΡΙΣΜΑ Α΄. Τὸ φῶς, μεθιςάμενον ἐξ ἀέρος εἰς ὕελον δι᾽ ἐπιπέδου ἐπιφανείας, καθάπερ ἀμέλει διέρχεται διὰ τῶν κατὰ τὰς θυρίδας ὑελίνων πλακῶν, ἤτοι παραλλήλους προΐησι τὰς ἀκτῖνας, ἢ συγκλινούσας, ἢ ἀποκλινούσας· καὶ εἰ μὲν τὸ πρῶτον, καθέτως μὲν εἰσβάλλουσαι, οὐδεμίαν ὑφιςάμεναι θραῦσιν, διαμένουσι παρ-

ἀλληλοι, πλαγίως δὲ, τῆς κατὰ τὴν κλίσιν γωνίας ἁπασῶν ἴσης τῆς αὐτῆς (παράλληλοι γὰρ ὖσαι ἐπιπέδῳ ἐπιφανείᾳ ἐπιπίπτουσι), ἁπάσαις ἡ θραῦσις ἔσαι ἡ αὐτὴ καὶ δὴ αὖθις, ἤπου δῆλον, διαμενοῦσι παράλληλοι· εἰ δὲ τὸ δεύτερον, ἐπεὶ ἑκάστη θραυσθήσεται πρὸς τῇ οἰκείᾳ καθέτῳ, πᾶσαι δὲ αἱ κάθετοι εἰσὶ παράλληλοι, ἀποχωρήσουσιν ἀλλήλων (εἴγε διὰ τῆς θραύσεως παράλληλοι γενέσθαι τείνουσι), κἀντεῦθεν ἐλαττώσουσιν ἑαυτῶν τὴν σύγκλισιν· εἰ δὲ τέλος εἴη τὸ τρίτον, ἐπεὶ θραύονται πρὸς ταῖς παραλλήλοις καθέτοις, τοὐναντίον ἐλαττώσουσι τὴν ἀπόκλισιν.

142. Ἐν γὰρ τῷ 32 σχήματι, αἱ μὲν παράλληλοι αβ, γδ, πρὸς ὀρθὰς εἰσιοῦσαι τῇ ΘΗ ἐπιφανείᾳ τῆς ὑελίνης πλακὸς ΕΖ, οὐδόλως θραυόμεναι, διατελοῦσιν αὖθις παράλληλοι· αἱ δὲ παράλληλοι ΙΚ, Λμ, πλαγίως εἰσβάλλουσαι τῇ ΘΗ ἐπιφανείᾳ, θραύονται πρὸς ταῖς καθέτοις νο, πξ· ἐπεὶ μέντοι, τῶν κατὰ τὰς κλίσεις γωνιῶν ἰσουμένων, εἰσὶν ἴσαι καὶ αἱ τῶν θραύσεων, διαμενοῦσιν αὖθις παράλληλοι· αἱ δὲ συγκλίνουσαι ἀκτῖνες ρσ, τσ θραύονται, ἡ μὲν πρὸς τῇ καθέτῳ ΑΒ τῇ πρὸς ἀριστερὰν αὐτῆς, ἡ δὲ τσ πρὸς τῇ κατὰ δεξιὰν αὐτῆς ΧΥ· ἀποστήσονται ἄρα διὰ τῆς θραύσεως, τὴν σύγκλισιν ἀπελαττοῦσαι· τελευταῖον δὲ αἱ ἀποκλίνουσαι ΓΔ, ΓΕ θραύονται, ἡ μὲν πρὸς τῇ ΜΝ, ἡ δὲ πρὸς τῇ ΞΡ· ἀπομειώσουσιν ἄρα τὴν ἀπόκλισιν.

Καὶ εἰσιοῦσαι μὲν εἰς ὕελον αἱ ἀκτῖνες, οὕτω πεφύκασι διατίθεσθαι· τί δ' ἐξιοῦσαι, εἴπερ ἑκατέρωθεν ἐπιπέδοις ἐπιφανείαις περατοῦτο ἡ ὕελος, οἷαί εἰσιν αἱ τῶν θυρίδων; αὐτίκα δῆλον, ὅτι ἐν τῷ εἰσιέναι παράλληλοι, καὶ μετὰ τὸ ἐξελθεῖν τοῦτ' αὖθις διατελοῦσιν· αἱ γὰρ αβ,

γδ, φέρονται κατὰ τὰς καθέτȣς Τβ, νδ τῇ ἐπιφανείᾳ τȣ͂ ἀέρος, εἰς ὃν μεταβαίνȣσιν· ἐὰν δ' ὦσι πλάγιαι, οἷαι αἱ Ιν, ΛΠ, ἀποςύσονται ἐπίσης τῶν τῇ τȣ͂ ἀέρος ἐπιφανείᾳ καθέτων, ϗ αὖ μενȣ͂σιν, ὡς πρότερον, παράλληλοι.

143. ΠΟΡΙΣΜΑ. Αἱ ἄρα ἡλιακαὶ ἀκτῖνες, παράλληλοι ὡς πρὸς αἴσθησιν ȣ͂σαι, καὶ μετὰ τὸ διελθεῖν θυρίδος τινὸς ὕελον, παράλληλοι διαμένȣσιν· ȣ̓́τ' ἄρα συλλέξαι τὸ ἡλιακὸν φῶς, ȣ̓́τε διασκορπίσαι αἱ τοιαίδε ὕελοι εἰσὶ δεξιαί· ἐξασθενίζȣσι δ' αὐτὸ μόνον, ἤτοι διὰ τὰς ἀνακλωμένας ἀκτίνας, δι' ὧν ὁραταὶ καθίςανται αἱ ὕελοι, ἢ δι' ἃς πάσχȣσι θραύσεις, εἰσιόντα τε ϗ ἐξιόντα τὰ φωτοφυῆ ἄτομα, ἢ τελευταῖον διὰ τȣ̀ς κόλπȣς, ȣ̔̓ς διαδραμεῖν ἀναγκάζεται διὰ τῆς κατὰ τὴν ὕελον πυκνότητα· ἀλλ' αἱ εἰρημέναι αἰτίαι ȣ̓δὲν ἧττον ἐξασθενίζȣσι τὸ φῶς, ὁποῖον ἂν εἴη τὸ τῆς ὑέλȣ, δι' ἧς δίεισι, τὸ σχῆμα.

144. Αἱ δὲ συγκλίνȣσαι ἀκτῖνες ρσ, τσ, ἐλαττȣ͂σι μὲν τὴν σύγκλισιν αὐτῶν, εἰσιȣ͂σαι εἰς τὴν ὕελον, αὔξȣσι δ' αὐτὴν ἐξιȣ͂σαι· θραύονται γὰρ ἄπο τῶν καθέτων τῇ τȣ͂ ἀέρος ἐπιφανείᾳ· ϗ ἡ μὲν ρσ ἀρισερόθεν πρὸς δεξιὰν, ἡ δὲ τσ δεξιόθεν πρὸς ἀρισερὰν, παρεκτρέπονται· ἐντεῦθεν ἔγγιον ἀλλήλων γίνονται αἱ ἀκτῖνες, ϗ ἑπομένως τὴν σύγκλισιν μεγεθύνȣσιν· ἐπειδὴ δὲ ἡ γωνία τῆς κλίσεως ἐν τῷ εἰσιέναι ἐλαττȣ͂ται, πρὸς παραλληλίαν τῶν ἀκτίνων βλεπȣσῶν, ἐν τῷ ἐξιέναι ἐλάττων ἔςαι, ἢ ἐν τῷ εἰσιέναι· ϗ ἡ γωνία ἄρα τῆς θραύσεως ἔςαι ἐλάττων, ϗ ἡ σύγκλισις ἧττον αὐξηθήσεται ἐν τῷ τῆς ὑέλȣ ἐξιέναι τὰς ἀκτῖνας, ἢ ὅσον ἠλάττωται ἐν τῷ εἰσιέναι· τȣτ' ἔςιν αἱ τοιȣτώδεις ὕελοι ἐλαττȣ͂σιν ἀεὶ τῶν ἀκτίνων τὴν σύγκλισιν· ὡσαύτως μόνῃ τῇ τȣ͂ σχή-

ματος ἐποπτείᾳ κατάδηλον γίνεται α΄. ὅτι δύω ἀποκλίνουσαι ἀκτῖνες ἐλαττοῦσι μὲν τὴν αὐτῶν ἀπόκλισιν εἰσιοῦσαι, μεγεθύνουσι δ' ἐξιοῦσαι· ἀλλὰ β΄. φθείρουσί τι τῆς αὐτῶν ἀποκλίσεως, καὶ τείνουσι μᾶλλον εἰς παραλληλίαν μετὰ τὸ διελθεῖν τὴν ὕελον.

145. ΠΟΡΙΣΜΑ Β΄. Αἱ φωτοφυεῖς ἀκτῖνες διὰ σφαιρικῆς ὑέλου διερχόμεναι, ἵν', ὃ συμβαίνει, εἴπωμεν, ἔν τε τῷ εἰσιέναι καὶ ἐν τῷ ἐξιέναι ἀλλήλαις προσπελάζουσιν· ἐμπιπτέτωσαν γὰρ δύω ἀποκλίνουσαι ἀκτῖνες αἱ ΑΓ, ΑΕ (σχ. 33) εἰς τὴν σφαιρικὴν ὕελον ΔΒΝ· ἡ μὲν οὖν ΑΓ, ἐμπίπτουσα κατὰ τὸ Β πλαγίως τῇ κυρτῇ ἐπιφανείᾳ ΒΔ, θραύεται πρὸς τῇ ἀκτῖνι ΒΖ, ἥτις ἐστὶ κάθετος τῇ κυρτῇ ἐπιφανείᾳ ΒΔ κατὰ τὸ σημεῖον Β, (Γεωμ. 152. Τόμ. Β΄.) φερομένη κατὰ τὴν ΒΙ· ὡσαύτως ἡ ἀκτὶς ΑΕ, πλαγίως ἐμπίπτουσα τῷ Δ, θραύεται πρὸς τῇ ΔΖ ἀκτῖνι, φερομένη κατὰ τὴν Δα· ἐν γένει δὲ δύω φωτοφυῆ ἄτομα, ἐμπίπτοντα δυσὶ σημείοις τοῖς Β, Δ, ἅτινα ἧττον συγκλίνει, ἢ δύο ἀκτῖνες ΒΖ, ΔΖ, ἐκ τοῦ κέντρου πρὸς τὰ σημεῖα ταῦτα ἐπιζευγνύμεναι, θραυσθήσονται πρὸς αὐταῖς ταῖς ἀκτῖσιν, ὥσπερ καθέτοις τῇ κυρτῇ ἐπιφανείᾳ, καὶ ἡ μὲν ἀριστερόθεν πρὸς δεξιὰν παρεκτρέψεται προσπελάζουσα τῇ ΒΖ, ἡ δὲ δεξιόθεν πρὸς ἀριστερὰν, τῇ ΔΖ· αἱ φοραὶ ἄρα τῶν δυεῖν φωτοφυῶν ἀκτίνων ἀλλήλαις προσπελάσουσιν· ἡ τοίνυν ἀκτὶς ΑΒ, γενομένη ΒΙ, ἐξιοῦσα διὰ τοῦ Ι ἐκ τῆς κυρτῆς ὑέλου, εἰσβαλεῖ εἰς τὴν κοίλην ἐπιφάνειαν ΙΟα τοῦ ἀέρος τοῦ περιέχοντος τὴν τῆς ὑέλου κυρτὴν ἐπιφάνειαν ΙΟα· κάθεται δὲ τῇ κοίλῃ τοῦ ἀέρος ἐπιφανείᾳ εἰσὶ προφανῶς αἱ προαγωγαὶ ΙΗ, αΘ τῶν αὐτῶν ἀκτίνων ΖΙ, Ζα τῆς σφαιρικῆς ὑέλου· ἀλλ' ἡ φωτοφυὴς ἀκτὶς ΒΙ, τῆς ὑέλου ἐξιοῦσα, θραύεται ἀπὸ τῆς καθέτου ΙΗ

τῆς ἐν τῷ ἀέρι· θραυσθήσεται ἄρα ἀρισερόθεν πρὸς δεξιὰν, προσπελάζȣσα τῇ ἀκτῖνι Δα· διὰ τὸν αὐτὸν δὲ λόγον ἡ Δα, ἀποχωρȣ̃σα τῆς καθέτȣ αΘ, ἐνεχθήσεται τὴν ατ, τῇ ΙΚ προσεγγίζȣσα· ὥςε αἱ ἀκτῖνες εἰσιȣ̃σαί τε ϗ ἐξιȣ̃σαι ἀλλήλαις προσπελάσȣσι.

146. Ἔφην δὲ, ἵν', ὃ συμβαίνει, εἴπωμεν· ὅτι ὡς τὰ πολλὰ αἱ κυρτῇ ὑέλῳ προσπίπτȣσαι ἀκτῖνές εἰσὶν, ἤτοι ἀποκλίνȣσαι, οἷαι αἱ λαμπάδος ὡς φωτοβόλȣ σημείȣ ἐκλαμβανομένης προϊέμεναι, ἢ παράλληλοι, οἷαι αἱ ἡλιακαὶ, ἢ συγκλίνουσαι, οἷαι αἱ ἐκπεμπόμεναι ἐκ δυεῖν λαμπάδων, κειμένων ἐν τοῖς φορᾶῖς Βρ, ΔΥ τῶν δυεῖν ἀκτίνων, ἢ καθέτων ΖΒ, ΖΔ· ὥςε ἐν ταῖς ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖςον συγκυρȣ́σαις περιςάσεσιν αἱ κυρταὶ ὕελοι ἐγγὺς γίνεσθαι ἀλλήλων ποιȣ̃σι τὰς φωτοφυεῖς ἀκτῖνας ἔντε τῇ εἰσελεύσει κἂν τῇ ἐξελεύσει αὐτῶν.

147. Ἀλλὰ γὰρ, κυρίως εἰπεῖν, ἓν συμπεσεῖν ἐνδέχεται τῶν τριῶν δὴ τȣ́των· ἤτοι γὰρ δύω φωτοφυεῖς ἀκτῖνες Βρ, ΔΥ, ἐκπεμπόμεναι δυοῖν φωτοφυῶν σημείων ρ, Υ, εἰσβάλλȣσι τῇ κυρτῇ ὑέλῳ, τὴν αὐτὴν τηρȣ̃σαι σύγκλισιν, ἣν ϗ αἱ ἀκτῖνες ΒΖ, ΔΖ, εἴτ' ȣ̃ν πρὸς ὀρθάς· ϗ τηνικαῦτα ȣ̓δεμίαν ὑφίςανται θραῦσιν, ȣ̓δ' εἰσιȣ̃σαι ȣ̓δ' ἐξιȣ̃σαι· ἢ μᾶλλον συγκλίνȣσιν, ἢ αἱ ἀκτῖνες ΒΖ, ΔΖ, αἱ ἐκ τȣ̃ κέντρȣ ἐπὶ τὰ αὐτὰ σήμεῖα ἐπιζευγνύμεναι, οἷαι αἱ ξΒΠ, πΔΠ· ϗ τηνικαῦτα, ἡ μὲν φωτοφυὴς ἀκτὶς ξΒΠ προσπελάσει τῇ καθέτῳ, εἴτ' ȣ̃ν τῇ ἀκτῖνι ΒΖ, ἡ δὲ πΔΠ, τῇ ΔΖ· ϗ τοίνυν αἱ φωτοφυεῖς ἀκτῖνες ΒΠ, πΠ ȣ̓ προσπελάσȣσιν, ἀλλ' ἀποςήσονται ἀλλήλων διὰ τῆς θραύσεως· ἢ τελευταῖον, αἱ δύω φωτοφυεῖς ἀκτῖνες ἧττόν εἰσι συγκλίνȣσαι, ἢ αἱ τῆς σφαιρικῆς ὑέλȣ ἀκτῖνες· ὃ δὴ θαμινώτερον ἐπισυμβαίνει. Τȣ̃τ' ἔςιν ȣ̃ν, ὃ φθάν-

τες ἐνοήσαμεν, καθ' ἕνα μέντοι τῶν ἐφεξῆς τριῶν τρόπων συμπεσεῖν δυνάμενον· α. ὅταν, παράλληλοι μὴ ὖσαι, ἧττον συγκλίνωσιν, ἢ αἱ τῆς σφαιρικῆς ὑέλυ· β΄. ὅταν ὦσι παράλληλοι· γ΄. ὅταν ὦσιν ἀποκλίνυσαι, ϗ ἐφ' ἑκάστης τῶν τριῶν τύτων περιπτώσεων ἀλλήλαις προσπελάζωσιν ἐν τῷ εἰσιέναι, ἀείποτε ϗ ἐξιῦσαι προσπελάσυσιν, εἰ μόνον μετὰ τὸ ἐν τῷ εἰσιέναι θραυθῆναι μὴ διατέμνοιντο ἀλλήλαις, πρὶν ἐξελθεῖν τῆς ὑέλυ.

148. Ἐκ τῶν ἤδη εἰρημένων δῆλον καθίσαται, ὅτι αἱ σφαιρικαὶ ὕελοι ἰδιότητα ἔχυσιν ἀξιόλογον τῦ συλλέγειν τὰς ἡλιακὰς ἀκτῖνας· ἐπεὶ δὲ θερμότητί εἰσι συνημμέναι τῦ φωσῆρος αἱ ἀκτῖνες, ϗ ταύτην σὺν ἐκείναις ἀγείρυσιν ἐν τόπῳ, ὃς παρὰ τῦτο Ἑςία ἤκυσεν· ἐν δὲ ταύτῃ ἐὰν σώματα τῶν ἐμπρησίμων τεθῶσιν, ἐμπρηθήσονται· ἀνθ' ὅτυ δὴ ϗ Καυςικαὶ προσαπεκλήθησαν αἱ ὕελοι· ἀλλὰ ϗ Φακοὶ διὰ τὸ σχῆμα, ὅτι φακῷπως εἰσὶν ἐνάμιλλοι.

Ἡ δὲ συλλεκτικὴ τῦτε φωτὸς ϗ τῦ πυρὸς ἰδιότης ὐ μόνον ταῖς σφαιροειδέσι προσανήκει ὑέλοις, ἀλλὰ ϗ ταῖς ὑπερβολικαῖς ϗ ταῖς ἐλλειπτικαῖς, ὡς εἴρηται, περὶ τῶν τῦ Κώνυ τομῶν ποιυμένοις τὸν λόγον, ϗ ἐν γένει πᾶσι τοῖς κυρτοῖς σώμασι κατὰ τὸ μᾶλλον ϗ ἧττον· αἱ μὲν γὰρ ἁπάσῃ τῇ κυρτῇ ἐπιφανείᾳ ἐσωτερικαὶ κάθετοι, ἐξ ἀνάγκης εἰσὶ συγκλίνυσαι, αἱ δ' ἐξωτερικαὶ ὑπὲρ τῦ ἐξιόντος τῆς κυρτῆς ἐπιφανείας φωτὸς, ἀποκλίνυσαι· τοιγαρῦν, εἰσιῦσαι μὲν ἐν τῷ σώματι, θραύονται πρὸς ταῖς ἐσωτερικαῖς καθέτοις· συγκλινῦσιν ἄρα, εἰ πρὶν εἶεν παράλληλοι, οἷαι αἱ ἡλιακαί· ἐξιῦσαι δὲ, θραύονται ἀπο τῶν ἐξωτερικῶν καθέτων, αἵ εἰσιν ἀποκλίνυσαι· ἄρα ϗ πάλιν συγκλινῦσιν ἀλλήλαις.

149. ΣΧΟΛΙΟΝ. Οὐ μόνον δὲ τῇ ὑέλῳ τὸ συλλέγειν τὸ φῶς ϗ τὴν θερμότητα προσιδιάζει, ἀλλ' ἐν γένει παντὶ κυρτῷ σώματι, ὅπερ ἡ ἐφελκυστικὴ ἰσχὺς μείζων εἴη τῆς τοῦ μέσου, ἀφ' οὗ τὸ φῶς μεθίσταται· σφαῖρα γὰρ φέρ' εἰπεῖν ὕδατος τὰ αὐτὰ ἀποτελοίη ἄν, ἃ ϗ ὑέλου· σφαῖρα γὰρ ὑελίνη κοίλη πληρωθήτω ὕδατος· καίτοι οὖν τὸ πρὶν τὴν τοῦ συλλέγειν τὸ πῦρ ϗ τὸ φῶς οὐκ εἶχεν ἰδιότητα, πληρωθεῖσα μέντοι ὕδατος τὰ τοῦ καυστικοῦ φακοῦ ἀπεργάσεται· ϗ ἀκτῖνες αἱ ἡλιακαὶ τὸ ὕδωρ διελθοῦσαι, συλλεχθήσονταί που, ϗ ὕλην εὔπρηστον ἐκεῖθι τεθεῖσαν κατακαύσουσιν· ἀλλὰ ϗ παγετοῦ λίαν διαφανοῦς ϗ ὁμαλοῦ σφαῖρα, εἰ πρὸς ποσὸν χρόνον τὸ σχῆμα διατηρήσειε, τὰ καυστικοῦ φακοῦ ἐπιδείξεται ἰδιώματα, πιμπραμένων ϗ δι' αὐτῆς τῶν εὐπρήστων ὑλῶν.

150. Ἐκ τῶν εἰρημένων κατανοῆσαι δυνάμεθα, ὅτι ϗ ἡ ἀτμοσφαῖρα τὰ τοῦ φακοῦ ἐκπληροῖ, εἴτ' οὖν καυστικῆς ὑέλου, ὅτι πρὸς κέντρον σφαιρικὸν, ὅ ἐστι τῆς γῆς, συνάπτει πάσας τὰς πλαγίως εἰσβαλλούσας ἡλιακὰς ἀκτῖνας· δεδυκότος γὰρ ἄρτι τοῦ ἡλίου, πᾶσαι αἱ τῇ ἀνωτάτῃ μοίρᾳ τῆς ἀτμοσφαίρας εἰσβάλλουσαι ἀκτῖνες, θραυόμεναι ἐν αὐτῇ, τῷ τῆς γῆς κέντρῳ προσπελάζουσι (114. β'.). παρὰ δὲ ταῦτα, ἐὰν ἐπινοήσωμεν σειρὰν θεατῶν ἑστώτων περὶ πᾶσαν τὴν γῆν, ϗ ὑπὸ τῷ αὐτῷ μεσημβρινῷ, ϗ ὀπτανομένων τὸν ἥλιον δύοντα, καθὰ ϗ ἡμεῖς, ἡ θραῦσις κατεισάξει αὐτῶν τοῖς ὀφθαλμοῖς τὰς ἡλιακὰς ἀκτῖνας, καθὰ ϗ τοῖς ἡμετέροις, τὰς, εἰ μὴ θραύοιντο, διελθούσας ἂν ὑπὲρ τὴν κεφαλὴν αὐτῶν· ϗ δὴ τὸν ἥλιον, καίπερ δεδυκότα, ὑπὲρ τὸν ὁρίζοντα ἔτι κατόψονται· δῆλον δὲ, ὅτι ἡ ἀερώδης σφαῖρα, ἣν ὀνομάζομεν ἀτμοσφαῖραν, συνεχῶς πρὸς τὴν γῆν συμπλαγιάζει, ϗ συν-

ενοῖ τὰς πλαγίως οἱ εἰσβαλλέσας ἀκτῖνας· ἡ ἄρα ἀτμοσφαῖρα ἐχ ὅπως τὴν διάρκειαν τῆς φυσικῆς ἡμέρας μεγεθύνει, ὡς εἴδομεν, ἀλλὰ δὴ ἢ τὴν θερμότητα· τὰ γὰρ πυροφυῆ ἄτομα, ἃ, εἰ μὴ θραύοιτο, ὕπερθεν τῦ ὁρίζοντος διελθεῖν ὤφειλον, διὰ τῆς θραύσεως καταφέρεται, ἢ ἐπιψαύει ἔτι τῶν γηΐνων σωμάτων, τῶν κειμένων πρὸς τῷ ὁρίζοντι.

151. ΠΟΡΙΣΜΑ Γ΄. Ἐὰν, ὡς συμβαίνει, σκοπήσωμεν, αἱ κοῖλαι ὕελοι ἀποδιΐςῶσιν ἀλλήλων τὰς φωτοφυεῖς ἀκτῖνας· ἔςω γὰρ ὕελος ἡ ΑΒΓΔ (σχ. 34) κοίλη κατά τε τὰ Ε, ἢ τὰ Ζ· ἢ δύω παράλληλοι ἀκτῖνες ΘΗ, ΙΚ ἐπιπιπτέτωσαν τοῖς σημείοις Η, Κ τῆς κοίλης ἐπιφανείας· ἑκατέρα ἄρα θραυσθήσεται πρὸς τῇ καθέτῳ τῇ ἐπιφανείᾳ· ἀλλαμὴν κάθετος τῇ ΑΖΔ ἐπιφανείᾳ κατὰ τὸ Η ἐςὶν ἡ ΗΒ προαγωγὴ τῆς ΤΗ ἀκτῖνος τῆς κενῆς, ἢ ἀερίυ σφαίρας ΤΑΗΖΔ, ἧς ἐςι τόξον ἡ κοίλη γραμμὴ ΑΖΔ· ἡ ΘΗ ἄρα ἀκτὶς δεξιόθεν πρὸς ἀριςερὰν παρεκτρέψεται, ἢ ἀντὶ τῦ ἐλθεῖν εἰς τὸ Λ διὰ τῆς φορᾶς ΘΗΛ, οἰωθήσεται τὴν Ητ· διὰ δὲ τὸν αὐτὸν λόγον ἡ ΙΚ οἰωθήσεται τὴν ΚΝ· ἀποςήσονται ἄρα ἀλλήλων τῇ ὑέλῳ εἰσβάλλυσαι αἱ ἀκτῖνες. Ἀλλὰ ἢ ἐξιῦσαι ἔτι ἀποςήσονται· θραυσθήσονται γὰρ τηνικαῦτα ἄπο τῶν καθέτων τῇ κοίλῃ ἐπιφανείᾳ ΒΕΓ· αἱ δὲ κάθετοι αἱ ἀκτῖνές εἰσι ΠΟ, Πτ κτλ. τῆς ἀερίυ σφαίρας, ἧς τόξον ἐςὶν ἡ ΒΕΓ καμπύλη· ἡ μὲν ἄρα ἀκτὶς Ητ, ἐξιῦσα τῆς ὑέλυ, παρεκτρέψεται πάλιν πρὸς ἀριςερὰν, ἀποχωρῦσα τῆς ἀκτῖνος Πτ, ἢ ὐ τὴν τχ, ἀλλὰ καινὴν οἰωθήσεται φορὰν τὴν τρ· ἡ δὲ ΚΟ διὰ τὸν αὐτὸν λόγον οἰωθήσεται τὴν ΟΥ.

152. Εἶπον δὲ: ἐὰν, ὡς συμβαίνει, σκοπήσωμεν· ἐπ-

ἀληθεύει γὰρ ἀεὶ τὸ δειχθὲν ἐν ταῖς ἡλιακαῖς ἀκτῖσι, παραλλήλοις ὔσαις· ἀλλ᾽ ὐχ᾽ ἧττον ἀληθεύει, κἂν συγκλίνοιεν αἱ ἀκτῖνες ΘΗ, ΙΚ· εἰσιῦσαι μὲν γὰρ, θραύονται πρὸς ταῖς καθέτοις ΗΒ, ΚΜ, αἳ ἀποκλίνυσιν· ἀλλήλων ἄρα ἀποςήσονται· ἐξιῦσαι δὲ, ἄπο τῶν καθέτων τΠ, ΟΠ, αἳ συγκλίνυσιν· ϗ αὖθις ἄρα ἀλλήλων ἀποχωρήσυσι. τελευταῖον δὲ, εἴπερ ἀποκλίνοιεν αἱ φωτοφυεῖς ἀκτῖνες, ἤτοι ἀποκλίνυσιν, ὅσον ϗ αἱ τῆς ἀερίυ σφαίρας ἀκτῖνες ΤΗ, ΤΚ, ϗ ὕτω, πρὸς ὀρθὰς εἰσιῦσαι τῇ ὑέλῳ, ϗ κατὰ τὰς φορὰς ΗΒ, ΚΜ, ὐδόλως θραυσθήσονται· ἢ ἧττον τῶν ΤΗ, ΤΚ ἀκτίνων· ϗ προσπελάζυσαι αὐταῖς, μεγεθυνῦσιν αὐτῶν τὴν ἀπόκλισιν· κἀκ τύτυ ἀλλήλων πολλῷ ἔτι ἀποχωρήσυσιν· ἢ τελευταῖον, αἱ φωτοφυεῖς ἀκτῖνες ἀποκλίνυσι μᾶλλον, ἢ αἱ ἀκτῖνες ΤΗ, ΤΚ· κείσθω γὰρ σῶμα φωτοφυὲς μεταξὺ τῦ Τ κέντρυ τῆς ἀερίυ σφαίρας, ἧς ἐςι τόξον ἡ ΑΖΔ καμπύλη, ϗ αὐτῦ τῦ ΑΖΔ κέντρυ, οἷον ἐν τῷ Ψ· δύω ἄρα φωτοφυεῖς ἀκτῖνες αἱ ΨΗα, ΨΚΠ, μᾶλλον ἀποκλίνυσαι, ἢ αἱ σφαιρικαὶ ἀκτῖνες ΤΗΒ, ΤΚΜ, εἰσιῦσαι ἐν τῇ ὑέλῳ, πρὸς ταῖς καθέτοις ΗΒ, ΚΜ θραυσθήσονται· ἐλαττώσυσιν ἄρα τὴν ἀπόκλισιν, ἀλλήλαις προσπελάζυσαι.

153. Ἀλλ᾽ ἔμπης, ἐπεὶ ἡ θραῦσις τὰς φωτοφυεῖς ἀκτῖνας ταῖς καθέτοις ἀποκλινύσαις προσπελάσαι ποιεῖ, ὐδέποτε δυνήσεται συνάψαι ἀλλήλαις ἀκτῖνας δύω. Ἐντεῦθεν ἄρα συνάγεται τὰς κοίλας ὑέλυς ἑ ς ί α ς ἀμοιρεῖν ἐν τῇ θραύσει, ὅ ἐςιν ὐδέποτε διὰ τῆς θραύσεως καυςικὰς φακὰς ἀποκαθίςασθαι· τὐναντίον μὲν ὖν ἐκ τῶν εἰρημένων καταφανὲς γίνεται, τὰς τοιυτώδεις ὑέλυς διασκεδαννῦναι τὸ ἡλιακὸν φῶς, δι᾽ αὐτῶν διϊὸν· εἰς δ᾽ εὕρεσιν τῆς ἑςίας, ὅ-

ταν ἀφ' ὁρατȣ̃, ὅπώςτι ȣ̃ν ἀφεςῶτος, τοῖς φακοῖς ἐπιπίπτωσιν ἀκτῖνες, προληπτέον ταῦτα.

Τῶν φακῶν οἱ μὲν ἀμφίκυρτοι, οἱ ἑκατέρωθεν κυρτῇ ἐπιφανείᾳ περιοριζόμενοι, οἱ δ' ἀμφίκοιλοι, οἱ ἑκατέρωθεν κοίλῃ· οἱ δὲ ἐπιπεδόκυρτοι, ἢ ἐπιπεδόκοιλοι, οἱ ἔνθεν μὲν ἐπιπέδῳ ἐπιφανείᾳ, ἔνθεν δὲ, ἤτοι κυρτῇ, ἢ κοίλῃ περατȣ́μενοι· οἱ δὲ τελευταῖον μηνίσκοι, οἱ ἔνθεν μὲν κοῖλοι, ἔνθεν δὲ κυρτοὶ τὰς ἐπιφανείας· Φακȣ̃ δὲ ἄξων ἐςὶν εὐθεῖα, διὰ τȣ̃ κατ' αὐτὸν κέντρȣ διήκȣσα· ἑςία δὲ φακȣ̃ ἔςι τȣ̃ ἄξονος σημεῖον, καθ' ὃ ἡ τȣ̃ φωτὸς ἀκτὶς μετὰ μίαν ἢ δευτέραν θραῦσιν συμβάλλει τῷ ἄξονι· ἐὰν δὲ αἱ ἀκτῖνες μετὰ τὸ θραυσθῆναι ἀποκλίνωσιν, τὸ σημεῖον, καθ' ὃ ἐπὶ θάτερα προεκβληθεῖσαι συμβάλλȣσι τῷ ἄξονι, ἑςία φαντασικὴ ὀνομάζεται· ἐὰν δὲ συγκλίνωσι, ϗ ἐπὶ τὰ αὐτὰ τῷ ἄξονι συμπίπτωσιν, ἀληθής· τὸ δὲ εἴδωλον τȣ̃ ὁρατȣ̃ ἐν τῇ ἑςίᾳ κατοπτάνεται.

154. ΠΡΟΒΛΗΜΑ Α'. Δοθείσης τῆς θραυȣ́σης κυρτῆς ἐπιφανείας ΒΑΙ, ϗ τȣ̃ ὁρωμένȣ Ο, ϗ τȣ̃ διαςήματος ΟΑ, ϗ τȣ̃ λόγȣ π : κ, ὃν ἔχει τὸ ἡμίτονον τῆς κατὰ τὴν ἐπίπτωσιν γωνίας πρὸς τὸ ἡμίτονον τῆς κατὰ θραῦσιν, εὑρεῖν τὴν ἑςίαν (σχ. 35).

ΛΥΣΙΣ. Ἤχθω ἀπὸ τȣ̃ Ο διὰ τȣ̃ Κ τέρματος ἄνευ εὐθεῖα, τὸν τῆς σφαίρας ἄξονα ἐμφαίνȣσα, ϗ ἔςω ΚΑ ἡ τῆς σφαίρας ἀκτὶς· ϗ ἐπιπιπτέτω ἀκτὶς ἐκ τȣ̃ Ο προσεχέςατα τῷ Α κατὰ τὸ Ι, ὡς εἶναι τίθεσθαι τὴν ΑΙ ὡς εὐθεῖαν γραμμήν· ἀχθείσης δὲ τῆς ΚΙ ἔσεται τὸ Ι σημεῖον τῆς ἐπιπτώσεως, ϗ ἡ ἀκτὶς ΚΙ ἅμα ϗ κάθετος τῆς ἐπιπτώσεως· πᾶσα γὰρ ἀκτὶς κάθετος ἐφέςηκε τῇ περιφερείᾳ· ϗ προεκβεβλήσθων τέρματος ἄνευ αἱ ΚΙ,

ΟΙ· ἐκεῖν ΟΙΝ ἔςαι γωνία τῆς ἐπιπτώσεως, ἧς ἰσȣμένης τῇ κατὰ κορυφὴν ΚΙΘ, ἡ ΚΙΘ ἰσωθήσεται τῇ τῆς ἐπιπτώσεως γωνίᾳ· διόπερ ἡ ἐκ τȣ͂ κέντρȣ κάθετος ΚΘ ἔςαι ἡμίτονον τῆς κατὰ τὴν ἐπίπτωσιν γωνίας· ἤδη δὲ γενέσθω π : κ : : ΚΘ πρὸς τὸ ἡμίτονον τῆς κατὰ τὴν θραῦσιν γωνίας, ὃ ἔςαι ἴσον τῇ ΚΗ· τόξȣ δὲ γραφέντος διὰ κέντρȣ τȣ͂ Κ, ἡ τȣ́τȣ ἐκ τȣ͂ Ι ἀπτομένη ἀχθεῖσα ΙΠ τεμεῖ τὸν ἄξονα κατὰ τὸ Π, ϗ ἐμφανεῖ τὴν ζητȣμένην ἑςίαν Π, ϗ τὸ ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας ἀπόςημα = ΑΠ· ἔςαι ΚΗ ἡμίτονον τῆς ΚΙΗ γωνίας, ἥτις γίνεται ἐκ τῆς θραύσεως τῆς ἐπιπιπτȣ́σης ἀκτῖνος ΟΙ· τȣ́τȣ δὲ ἐπικρατȣ͂ντος ἐν ἁπάσαις ταῖς εἰς ὕελον εἰσβαλλȣ́σαις ἀκτῖσι, διὰ τὸ ἀπαράβατον τȣ͂ λόγȣ π : κ· ἐντεῦθεν ἄρα πᾶσαι θραυόμεναι τέμνȣσι τὸν ἄξονα κατὰ τὸ Π, ἔνθα κεῖται ἡ ἑςία, εἴτ' ȣ͂ν τὸ τȣ͂ ὁρατȣ͂ εἴδωλον.

155. ΠΟΡΙΣΜΑ Α΄. Εὐχερῶς δ' ἄντις ἐντεῦθεν τύπον ἀποδοίη γενικὸν ἁπάσης ἑςίας, ἧς τὸ ἐκ τῆς ὑέλȣ ἀπόςημα ἔκ τε τῆς τȣ͂ ὁρωμένȣ ἀπ' αὐτῆς ἀποςάσεως ϗ τῆς κατὰ τὴν σφαῖραν ἀκτῖνος ἤρτηται· τὸ μὲν γὰρ ἀπόςημα ΑΟ = ΑΙ (ὅτι προσεχέςαται τίθενται) εἰρήσθω δ, ἡ δὲ τῆς σφαίρας ἀκτὶς ΚΑ, η, ϗ ΑΠ = ΙΠ = ε, ϗ ὁ λόγος, ὃν ἔχει τὸ ἡμίτονον τῆς κατ' ἐπίπτωσιν γωνίας, πρὸς τὸ τῆς κατὰ θραῦσιν, π : κ· ἐπεὶ δὲ, ἐκ τȣ͂ ἀνωτέρȣ θεωρήματος, π : κ : : ΚΘ : ΚΗ· ἄρα ΚΘ Η $\frac{\pi \times \text{ΚΗ}}{\kappa}$· ἐπεὶ δὲ τὸ ΑΙ τόξον, ὡς ἀπειροςὸν, ἐκδέξασθαι δυνατὸν ὡς εὐθεῖαν, καὶ (τȣ́του ὑποτεθέντος) τὸ τρίγωνον ΟΑΓ ὅμοιόν ἐςι τῷ τριγώνῳ ΚΘΟ, διὰ τὴν κοινὴν γωνίαν Ο, ϗ τὰς Α, Θ ὀρθάς· ἄρα ΟΚ : ΟΙ : :

ΚΘ : ΑΙ· ἄρα $ΑΙ = \frac{ΟΙ \times ΚΘ}{ΟΚ}$· ἔϛι δὲ ϗ τὸ τρίγωνον ΑΙΠ ὅμοιον τῷ ΠΚΗ τριγώνῳ, διὰ τὴν κοινὴν γωνίαν Π, ϗ τὰς Α, Η ὀρθάς· ἄρα ΚΗ : ΑΙ :: ΠΚ : ΠΑ· ἄρα $ΠΑ = \frac{ΑΙ \times ΠΚ}{ΚΗ}$· ἀντικαταϛαθεισῶν δὲ ἀντὶ ΑΙ, ϗ ΚΘ, τῶν κατ' αὐτὰς δυνάμεων, ἔϛαι $ΠΑ = \frac{ΟΙ \times π \times ΚΗ \times ΠΚ}{κ \times ΟΚ \times ΚΗ} = \frac{π \times ΟΙ \times ΠΚ}{κ \times ΘΚ}$· ἐπεὶ δὲ $ΠΑ = ε$, ϗ $ΟΙ = δ$, ϗ $ΚΑ = η$, ἔϛαι $ΠΚ = ε - η$, ϗ $ΟΚ = δ + η$· ἐντεῦθεν τῶν δυνάμεων τούτων ἀντικαταϛαθεισῶν, ἔϛαι $ε = \frac{π \times δ \times (ε - η)}{κ \times (δ + η)} = \frac{δεπ - πδη}{κδ + ηκ}$, τουτ' ἔϛιν $εκδ + εηκ = πδε - πδη$, ϗ $πδη = επδ - εκδ - εηκ$, ϗ $\frac{πδη}{(π - κ)\, δ - ηκ} = ε$, ἢ $ε = \frac{πδη}{πδ - κ\,(δ + η)}$.

156. ΠΟΡΙΣΜΑ Β΄. Ἐὰν δὲ ἡ ἀκτὶς ἐπιπίπτῃ τῇ κοίλῃ ἐπιφανείᾳ (σχ. 36), ἡ τῆς σφαίρας ἀκτὶς κείσεται ἔνθα ϗ τὸ ὁρώμενον, ϗ δὴ, ἐναντίως ἢ πρὶν ἔχουσα, ἔϛαι λειπτική· τὰ τοίνυν σύμβολα τῆς ἀκτῖνος μεταβαλεῖν χρή· ὅθεν ὁ γενικὸς τῆς ἐϛίας τύπος τρέψεται εἰς τὸν $ε = \frac{π \times δ\,(ε + η)}{κ \times δ - ε} = \frac{δπη + δπε}{κδ - κη}$, $επδ - εηκ = δπη + δπε$, $εκδ - εκη - δπε = δπη$, $ε =$

$$\frac{\delta\pi\eta}{\varkappa\delta - \eta\varkappa - \delta\pi} = \frac{\delta\pi\eta}{(\varkappa - \pi)\,\delta - \eta\varkappa} = \frac{\delta\pi\eta}{\varkappa\,(\delta - \eta) - \delta\pi}.$$

157. ΠΟΡΙΣΜΑ Γ΄. Ἐπεὶ δὲ διὰ πειραμάτων δέδεικται ἔχειν τὸ τῆς κατ' ἐπίπτωσιν γωνίας πρὸς τὸ τῆς κατὰ θραῦσιν :: 31 : 20, δυνατὸν ἄρα ἀντικαταςῆσαι, ἀντὶ μὲν π, 31, ἀντὶ δὲ κ, 20· τηνικαῦτα τοίνυν τῆς ἀκτῖνος τῇ κυρτότητι ἐπιπιπτέσης, ἔςαι $\varepsilon =$

$$\frac{31\,\delta\eta}{31\delta - 20\delta - 20\eta} = \frac{31\,\delta\eta}{11\delta - 20\eta}\cdot$$ τῇ δὲ κοιλότητι, $\varepsilon = \dfrac{31\,\delta\eta}{20\delta - 31\delta - 20\eta} = \dfrac{31\,\delta\eta}{-11\delta - 20\eta}.$

158. ΠΟΡΙΣΜΑ Δ΄. Ὁ δὲ τύπος τοσέτῳ ἀκριβέςερος ἔςαι, ὅσῳ τῇ Α ἔγγιον ἡ ἀκτὶς προσπίπτει, εἴτ' ἦν ὅσῳ ἔλαττον τὸ ΑΙ τόξον, ὅτι τηνικαῦτα βραχύτι διαφέρει εὐθείας· ἐὰν δὲ δέῃ τὸ ΑΠ ἀκριβέςερον ἐκτιμήσασθαι, εὐθυνθήσεται ἐκ τῶν ἀναλογιῶν 7 : 22 :: 2 ΚΑ : χ (Γεωμ. 375. Τόμ. Β΄.)· ϗ 360 : χ :: ΑΙ πρὸς εὐθεῖαν γραμμήν.

159. ΠΡΟΒΛΗΜΑ Β΄. Τῆ ΑΒΓΔ (σχ. 37) μέσε ἀερίε ὄντος, ἐν ᾧ κεῖται τὸ ὁρώμενον, τῆ δὲ ΒΔΕΖ μέσε ὑαλώδες, ϗ ἐξ ἐκείνε εἰς τῆτο μεθιςαμένε τῆ φωτὸς, δοθέντων τῆτε ἀποςήματος τῆ ὁρωμένε, ϗ τῆς κατὰ τὴν σφαῖραν ἀκτῖνος, εὑρεῖν τὴν ἑςίαν.

ΛΥΣΙΣ. Ἐπειδὴ $\pi = 31$, ϗ $\varkappa = 20$, ϗ δ κατὰ διαφόρες πρὸς τὴν ἀκτῖνα η λόγες λαμβάνεται· ἤτοι

γὰρ ἔγγιςα τῆς ὑέλου τίθεται τὸ ὁρατὸν, ἢ ἀπ' αὐτῆς πλεῖον ἢ ἔλαττον ἀφέςηκεν· τῶν περιπτώσεων εἰς ἀπειρίαν προβαινουσῶν, ἁπάσαις ὁ ἀποδοθεὶς ἐξαρκέσει τύπος.

α΄. Κείσθω τὸ ὁρατὸν προσεχέςατα, εἴτ' οὖν ἔσω τὸ αὐτοῦ ἀπόςημα ἴσον ἀπειροςημορίῳ τῆς ἀκτῖνος, εἴτ' οὖν ἔσω $\delta = \frac{\eta}{\infty}$· ὅθεν ὁ τύπος $\frac{31\delta\eta}{11\delta - 20\eta}$ τρέψεται εἰς $\frac{31\eta\eta}{\infty} : \frac{11\eta}{\infty}\, 20\eta$, τοῦτ' ἔςι $\frac{31\eta\eta}{\infty} : \frac{11\eta - 20\eta\infty}{\infty}$

$$= \frac{31\eta\eta\infty}{11\eta\infty - 201\infty^2}$$

· ἐπεὶ δὲ $11\infty^1$ ἐξουδενοῦται πρός γε τὸ $20\infty^2\eta$· ἄρα $\varepsilon = \frac{31\eta\eta\infty}{-20\eta\infty^2} = \frac{31\eta}{-20\infty^2}$. ἡ ἑςία ἄρα ἐςὶ λειπτική, καὶ τὸ εἴδωλον ἐν τοῖς αὐτοῖς τῷ ὁρωμένῳ κεῖται, ἀπειροςὸν ὅσον ἀπέχον ἀπὸ τῆς ὑέλου.

β΄. Ηὐξήσθω ἤδη τὸ ἀπόςημα, ἔλαττον μέντοι ἔσω ἢ $\frac{20}{11}\eta$, οἷον $\frac{19}{11}\eta$· οὐκοῦν ἔςαι $\frac{31\eta \times 19\eta}{11} : 19\eta - 20\eta$, εἴτ' οὖν $\frac{31\eta \times 19\eta}{11} : -\eta = \frac{31\eta \times 19\eta}{-11\eta}$, ὅθεν $-11\eta : 31\eta :: 19\eta : \varepsilon$· πάλιν ἄρα ἡ ἑςία λειπτική, ἀλλὰ μᾶλλον τῆς ὑέλου ἀφεςηκυῖα.

γ΄. $\delta = \frac{20\eta}{11}$· ὁ τοίνυν τύπος τρέψεται εἰς τὸν

$$\frac{31\eta \times 20\eta}{11} : 11 \times \frac{20\eta}{11} - 20\eta,$$ τοῦτ' ἔςι $$\frac{31\eta \times 20\eta}{11} : 20\eta - 20\eta = \frac{31\eta \times 20\eta}{11} : 0 = \frac{31\eta \times 20\eta}{0},$$ ὅ-

θεν ο : 31η :: 20η : ε· ἀλλαμὴν ὁ λόγος ο : 31η ἔϛιν ἄπειρος (Συμϐ. Λογ. 539. Τόμ. Β΄.)· ἄρα ϗ 20η : ε ἄπειρος, εἴτ' ὖν ἡ ἑϛία ἀπείρως ἀποϛήϛεται, ὑπαρκτικὴ ὖσα ἢ λειπτικὴ, εἴτ' ὖν ἔμπροσθεν ἢ ὄπισθεν τῆς ὑέλυ κειμένη.

δ΄. Ἔϛω $\delta > \frac{20}{11}\eta$, οἷον $= \frac{21}{11}\eta$· τοιγαρῦν ἔϛαι

$$\frac{21\eta \times 21\eta}{11} : 11 \times \frac{21\eta}{11} - 20\eta = \frac{31\eta \times 21\eta}{11},$$ ὅθεν

11 : 31η : : 21η : ε· ἀλλαμὴν 11 : 31η λόγος ἐϛὶ πεπερασμένος· ἡ ἄρα ἑϛία ἔϛιν ὑπαρκτικὴ, ϗ ἐπὶ θάτερα τῆς ὑέλυ κειμένη·

έ. Ἔϛω $\delta = \infty\,\eta$· ἔϛαι ἄρα τύπος

$$\frac{31\,\infty\,\eta\eta}{11\,\infty\,\eta - 20\eta} = \frac{31\,\infty\,\eta\eta}{11\,\infty\,\eta} = \frac{31\,\eta}{11},$$ ὅθεν 11 : 31 :: η : ε, τῦτ' ἔϛιν ἡ ἑϛία, ὅσον ἐϛὶ τὸ τριπλῦν τῆς ἀκτῖνος, διέξει.

160. ΠΟΡΙΣΜΑ Α΄. Ἐντεῦθεν ἐν διαφόροις ἀποϛήμασιν εὑρεθῆναι δύναται ἡ ἑϛία· ἐκ γὰρ ἀπείρυ ἀποϛήματος μέχρις $\frac{20\,\eta}{11}$, λειπτικὴ μὲν ἡ ἑϛία, τὸ δ' εἴδωλον τῆς ὑέλυ ἐκπίπτει· ἐν δὲ τῷ $\frac{20\,\eta}{11}$ ἐξαφανίζεται εἰς ἀπειρίαν οἰχομένη, τῶν ἀκτίνων παραλλήλως θραυομένων, ὅτε ἤτοι λειπτικὴ ἢ ὑπαρκτικὴ ἐκληφθῆναι δύναται· αὐξομένυ δὲ τῦ ἀποϛήματος, τὸ εἴδωλον ἐξ ἀπείρυ ἀποϛήματος ἐπὶ τ' ἀντίθετα τῆς ὑέλυ μεταϛήσεται· ἐκ δὲ λειπτικῆς ἡ ἑϛία ὑπαρκτικὴ γενήσεται, ϗ τὸ εἴδωλον ἀνεϛραμμένον ἐν τῇ ὑέλῳ φανήσεται, μέχρις ἂν γένοιτο $\delta = \infty$, εἴτ' ὖν αἱ ἀκτῖνες παράλληλοι ἐκ τῦ

ὁρωμένε ἥκοιεν, ὅτε ἡ ἑςία τῆς ἡμιδιαμέτρε τὸ τριπλάσιον ἐκ τῆς ὑέλε ἀποςήσεται.

161. ΠΟΡΙΣΜΑ Β΄. Ἐὰν δὲ ἡ ἐπιφάνεια τῆς ὑέλε ᾖ κοίλη, τῦ φωτὸς ἐξ ἀέρος εἰσβάλλοντος, χρηςέον τῷ τύπῳ $\varepsilon = \frac{31\delta\eta}{-11\delta - 20\eta}$, ὃς ἐκ $\delta = \frac{\eta}{\infty}$ μέχρι $\delta = \infty\,\eta$ διαφόρες χώρες τῶν τε ἑςιῶν ϗ τῶν εἰδώλων παρέξεται· ϗ, ὡς ἂν τὸ ἀπόςημα αὔξοιτο, τὸ εἴδωλον τῆς ὑέλε ἐκςήσεται, ἀεὶ μέντοι τῆς ὑέλε ἐκτὸς, ϗ ὀρθὸν διαμενεῖ· ἡ γὰρ τῆς ε δύναμις λειπτικὴ ἀείποτε μένει.

162. ΠΟΡΙΣΜΑ Γ΄. Ἐὰν τὸ ὁρώμενον ὑποτεθῇ τῆς ὑέλε ἐντὸς, ἡ ἀκτὶς εἰς ἀέρα μεταχωρήσει, εἴτ' ἂν ἐκ πυκνοτέρε μέσε ἐπὶ μανώτερον· ἐκῦν ἔςαι $\pi = 20$, ϗ $\kappa = 31$, ϗ ὁ τύπος ἐν μὲν τῇ κυρτῇ ἐπιφανείᾳ γενήσεται $\frac{20\delta\eta}{-11\delta - 31\eta}$, ἐν δὲ τῇ κοίλῃ, $\frac{20\delta\eta}{11\delta - 31\eta}$, ὧν ἑκατέρῳ ἀντικαθιςαμένης ἐκ διαδοχῆς τῆς κατὰ τὸ δ δυνάμεως ἀπὸ $\delta = \frac{1}{\infty}$, μέχρι $\delta = \infty\,\eta$, ἡ ἑςία διορισθήσεται· ϗ ἐν μὲν τῇ κυρτῇ ἐπιφανείᾳ ἀεὶ ὀρθὸν μενεῖ τὸ εἴδωλον ἐν τῇ ὑέλῳ, ἐν δὲ τῇ κοίλῃ, τῦ δ ἀπὸ $\frac{1}{\infty}$ μέχρι $\frac{31\eta}{11}$ αὐξομένε, ἡ ἑςία ἔσεται λειπτικὴ, ϗ τὸ εἴδωλον ὀρθὸν ἔςαι ἐν τῇ ὑέλῳ, ἀπὸ δὲ $\delta = \frac{31\eta}{11}$ μέχρι $\delta = \infty\,\eta$, ἡ ἑςία ἔςαι ὑπαρκτικὴ, ϗ τὸ εἴδωλον ἀνεςραμμένον ἐκτὸς τῆς ὑέλε· ὅταν μὲν γὰρ αἱ ἀκτῖνες ἀποκλίνωσι μετὰ τὴν θραῦσιν, ἡ ἑςία ἔςαι λειπτικὴ· ὅταν δὲ συγκλίνωσιν, ὑπαρκτικὴ· ὅταν δ' ὦσι παράλ-

ληλοι, ἄπειροι· τὰ δ᾽ ἐπὶ τῆς θέσεως τȣ̃ εἰδώλȣ τὸ ἑφεξῆς θεώρημα διασαφηνίσει.

163. ΘΕΩΡΗΜΑ. Ὅταν μὲν τὸ ὁρώμενον ϗ τὸ εἴδωλον ἐπὶ τῶν αὐτῶν κέωνται ὡς πρὸς τὸ κέντρον τῆς σφαίρας, τȣ̃τ᾽ ἔϛιν ἔνθεν ἢ ἔνθεν τȣ̃ κέντρȣ ἑκάτερα, τὸ εἴδωλον φαίνεται ὀρθὸν, ὅταν δὲ μεταξὺ αὐτῶν παρεμπίπτει τὸ κέντρον, ἀνεϛραμμενον.

ΔΕΙΞΙΣ. Ἐπεὶ γὰρ τὸ εἴδωλον γράφεται, ἔνθα αἱ θραυσθεῖσαι ἀκτῖνες συμβάλλȣσι τῷ ἄξονι, εἰ μὲν μὴ διατμηθεῖεν ἀλλήλαις, τὰ τȣ̃ εἰδώλȣ σημεῖα τηρȣ̃σι τὴν θέσιν, ἣν ἔχει τὸ ὁρώμενον· εἰ δὲ διατμηθεῖεν, τὸ μὲν ἀνώτατον σημεῖον τὸν κατώτατον τόπον, τὸ δὲ κατώτατον τὸν ἀνώτατον, λήψεται· διόπερ ἐκείνως μὲν ὀρθὰ, ȣ̃τω δὲ ἀνεϛραμμένα φαίνονται· ἀλλ᾽ αἱ ἀκτῖνες διατέμνονται μὲν, διὰ τȣ̃ κέντρȣ διήκȣσαι, ἀδιάτμητοι δὲ μένȣσι, τȣ̃τε εἰδώλȣ ϗ τȣ̃ ὁρωμένȣ ἐπὶ τῶν αὐτῶν κειμένων· ȣ̃τω μὲν ἄρα ὀρθὸν, ἐκείνως δ᾽ ἀνεϛραμμένον φανήσεται τὸ εἴδωλον.

Ἔϛω γὰρ (σχ. 38) ΔΕΖ τὸ ὁρώμενον, ἐξ ȣ̃ ἐπιπιπτέτωσαν ἀκτῖνες εἰς τὴν κυρτὴν ὑελίνην ἐπιφάνειαν, ϗ ἤχθωσαν εὐθεῖαι διὰ τȣ̃ Κ κέντρȣ τῆς σφαίρας· τοιγαρȣ̃ν ἔσονται αἱ ΔΚδ, ΖΚζ αἱ ἐκ τριῶν σημείων προϊέμεναι ἀκτῖνες ϗ τῇ ὑέλῳ προσβάλλȣσαι· πρὸς αὐταῖς δὲ προσεχέϛατα ἐπιπιπτέτωσαν αἱ ΔΑ, ΕΘ, ΖΒ, ἀχθεισῶν κατ᾽ ἐπιπτώσεις καθέτων τῶν ΚΑ, ΚΘ, ΚΒ· ȣ̓κȣ̃ν αἱ θραυσθεῖσαι πρὸς ταῖς καθέτοις ἀκτῖνες, διατεμνόμεναι τοῖς ἄξοσι κατὰ τὰ δ, ε, ζ, ἀνεϛραμμένον τὸ εἴδωλον γράψȣσιν.

Ἔϛω αὖ τὸ αὐτὸ ὁρώμενον (σχ. 39) ΔΕΖ, ϗ μεταβαινέτωσαν ἐξ ὑέλȣ εἰς ἀέρα αἱ ἀκτῖνες· τοιγαρȣ̃ν τῶν

ἀκτίνων ἄπο τῶν καθέτων θραυομένων, ἀχθέντων αὖθις ἀξόνων τῶν ΔΚ, ΕΚ, ΖΚ, ϗ ἀκτίνων ἐπιπιπτȣσῶν τῶν ΑΔ, ΕΓ, ΖΒ, ϗ κατ' ἐπιπτώσεις καθέτων τῶν ΚΑ, ΚΘ, ΚΒ, ἀποκλινȣ͂σιν αἱ ἀκτῖνες, ϗ πρὸς τὸ ὁρώμενον προεκβληθεῖσαι τεμȣ͂σι τȣ̀ς ἄξονας ἐν τοῖς δ, ε, ζ, ἔνθα τὸ εἴδωλον γράψȣσι· ϗ τὸ μὲν δ ἐν τοῖς ἀνωτέρω, τὸ δὲ ζ ἐν τοῖς κατωτέρω κείσεται· ὅθεν φανεῖται ἀνεςραμμένον τὸ εἴδωλον.

164· ΠΡΟΒΛΗΜΑ Γ'. Τῆς ἀκτῖνος ἐξ ἀέρος δἰ ὑέλȣ εἰς ἀέρα μεθιςαμένης, τȣ͂ κατὰ τὸ ὁρώμενον ἀποςήματος, ϗ τῶν ἀκτίνων ἑκατέρας τῶν σφαιρῶν, δοθέντων, εὑρεῖν τὴν ἑςίαν (σχ. 40).

ΛΥΣΙΣ. Ἔςω ΑΜΒ ὑέλινος φακὸς ἀμφίκυρτος, ϗ Ο τὸ ὁρώμενον, ϗ Κ κέντρον τῆς πρώτης, ϗ Γ κέντρον τῆς δευτέρας σφαίρας, ἧς ἀπόμοιρα ἡ ΜΒ, ϗ ΟΑΒΠ ἄξων, εἴτ' ȣ͂ν ἀκτὶς διὰ τȣ͂ κέντρȣ διήκȣσα· ϗ ἐπιπιπτέτω ἀκτὶς ἐκ τȣ͂ Ο προσεχέςατα τῷ Α ἐπὶ τȣ͂ Ι, ϗ ἤχθω ἡ ΚΙ κάθετος τῆς ἐπιπτώσεως, ϗ ἡ ΚΘ, ἐκ τȣ͂ Κ τῇ ΟΘ πρὸς ὀρθὰς ἀχθεῖσα, ἔςω τὸ ἡμίτονον τῆς κατ' ἐπίπτωσιν γωνίας· ἐκ δὲ τῆς ἀναλογίας π : κ :: ΚΘ : πρὸς τὸ ἡμίτονον τῆς κατὰ θραῦσιν γωνίας, εὑρίσκεται ἡ ΚΗ· τόξȣ δὲ γραφέντος διὰ διαςήματος τȣ͂ ΚΗ, ἡ αὐτȣ͂ ἁπτομένη ΙΗΠ διορίσει τὴν ἑςίαν Π, ϗ τὴν αὐτῆς ἀπόςασιν ΑΠ μετὰ τὴν πρώτην διάθραυσιν. Ὑποκείσθω ἤδη τὸ εἴδωλον κατὰ τὸ Π, ϗ ἐπιπιπτέτω ἐκ τȣ͂ Π ἀκτὶς ἐπὶ τῆς ὑέλȣ κατὰ τὸ Τ, ϗ ἐκ τȣ͂ κέντρȣ Γ ἤχθω κάθετος ἐπιπτώσεως ἡ ΓΤ· ȣ̓κȣ͂ν ἡ ὑπὸ ΓΤΔ ἔςαι ἡ τῆς ἐπιπτώσεως γωνία· ἐκ δὲ τȣ͂ Γ ἀχθεῖσα κάθετος ἡ ΓΔ, ἔςαι τὸ ἡμίτονον τῆς κατ' ἐπίπτωσιν γωνίας· ἐπεὶ δὲ ἡ ἀκτὶς αὕτη ἐκ μέσȣ πυκνοτέρȣ, εἴτ' ȣ͂ν ἐξ ὑέλȣ, εἰς μέ-

σον μεταβαίνει ἀραιότερον, οἷον τὸν ἀέρα, ἔςαι $\kappa : \pi ::$ ὡς ἡμίτονον τῆς κατ' ἐπίπτωσιν γωνίας ΓΔ πρὸς ἡμίτονον τῆς κατὰ θραῦσιν ΓΕ· τόξȣ τοίνυν γραφέντος τȣ̃ Ε διὰ διαςήματος τȣ̃ ΓΕ, ἡ αὐτȣ̃ ἀπτομένη, διὰ τȣ̃ Τ διήκȣσα, τέμνει τὸν ΕΖ ἄξονα κατὰ τὸ Ζ, ὅπερ ἐςὶν ἡ ἑςία, ἧς ἀπόςασις ἡ ΒΖ μετὰ δευτέραν τὴν διάθραυσιν.

Ἔςω νῦν ΚΑ $= \eta$, ϗ ΓΒ $=$ Η, ϗ ΑΒ τὸ τῆς ὑέλȣ πάχος $= \vartheta$· διὰ δὲ τὸ ἀπειροςὸν τόξον ΑΙ ἔςιν ΟΑ $=$ ΟΙ $=$ τῷ ἀποςήματι τȣ̃ ὁρωμένȣ ἀπὸ τῆς ὑέλȣ $= \delta$ ϗ ἔςω ΚΘ ἡμίτονον τῆς ἐπιπτώσεως $= \mu$· ἔσεται ἄρα, ἐκ τȣ̃ προβλήματος, $\pi : \kappa :: \mu : \frac{\mu\kappa}{\pi} =$ ΚΗ $=$ ἡμιτόνῳ τῆς κατὰ θραῦσιν γωνίας μετὰ τὴν πρώτην διάθραυσιν. Ἔςω δὲ ΚΔ τὸ ἡμίτονον τῆς κατ' ἐπίπτωσιν γωνίας $= \nu$· ϗ γενέσθω $\kappa : \pi :: \nu : \frac{\pi\nu}{\kappa} =$ ΓΕ $=$ ἡμιτόνῳ τῆς κατὰ θραῦσιν γωνίας μετὰ τὴν δευτέραν διάθραυσιν· ἔςω δὲ ΒΠ $= \upsilon$, ϗ ΒΖ $= \chi$, ȣ̓κȣ̃ν ἔςαι ΑΠ $=$ ΑΒ $+$ ΒΠ $= \vartheta + \upsilon$, ϗ ΠΚ $=$ ΠΒ $+$ ΑΒ $-$ ΚΑ $= \upsilon + \vartheta - \eta$· ϗ διὰ μὲν τὰ ὅμοια τρίγωνα ΟΑΙ, ΟΚΘ, ὡς εἴρηται κἀν (155), ἔςαι ΟΚ : ΟΑ :: ΚΘ : ΑΙ, τȣ̃τ' ἔςιν $\delta + \eta : \delta :: \mu : \frac{\delta\mu}{\delta + \eta} =$ ΑΙ. διὰ δὲ τὰ ὅμοια τρίγωνα ΠΚΗ, ΠΑΙ ἔςιν ΗΚ : ΠΚ :: ΑΙ : ΑΠ, τȣ̃τ' ἔςι $\frac{\kappa\mu}{\pi} : \upsilon + \vartheta - \eta :: \frac{\delta\mu}{\delta + \eta} : \upsilon + \vartheta$, ὅθεν

$$\frac{\kappa\mu\upsilon + \kappa\mu\vartheta}{\pi} = \frac{\delta\mu\upsilon + \delta\mu\vartheta - \delta\mu\eta}{\delta + \eta},$$

ϗ $\kappa\mu\upsilon\delta + \kappa\mu\vartheta\delta + \kappa\mu\upsilon\eta + \kappa\mu\vartheta\rho = \delta\mu\upsilon\pi + \delta\mu\vartheta\pi - \delta\mu\eta\pi$· διαιρέ-

σει δὲ διὰ μ, καὶ μεταθέσει, $\kappa\vartheta\delta + \kappa\vartheta\eta - \pi\delta\vartheta + \pi\delta\eta = \pi\upsilon\delta - \kappa\upsilon\delta - \kappa\upsilon\eta$, τουτ' ἔστιν $\upsilon = \frac{\kappa\vartheta\delta + \kappa\vartheta\eta - \pi\delta\vartheta + \pi\delta\eta}{\pi\delta - \kappa\delta - \kappa\eta}$. Πάλιν διὰ μὲν τὴν ὁμοιότητα τῶν ΠΒΤ, ΠΓΔ τριγώνων ἔστι ΠΓ : ΠΒ :: ΓΔ : ΒΤ, τουτ' ἔστιν $\upsilon + \mathrm{H} : \upsilon :: \nu : \frac{\nu\upsilon}{\upsilon + \mathrm{H}} = \mathrm{BT}$, διὰ δὲ τὴν ὁμοιότητα τῶν ΖΓΕ, ΖΒΤ τριγώνων ἔστι ΓΕ : ΒΤ :: ΖΓ : ΖΒ, τουτ' ἔστι $\frac{\pi\nu}{\kappa} : \frac{\nu\upsilon}{\upsilon + \mathrm{H}} :: \chi + \mathrm{H} : \chi$, ὅθεν $\frac{\pi\nu\chi}{\kappa} = \frac{\nu\upsilon\chi + \nu\upsilon\mathrm{H}}{\upsilon + \mathrm{H}}$, καὶ $\pi\nu\chi\upsilon + \pi\nu\chi\mathrm{H} = \nu\upsilon\chi\kappa + \nu\upsilon\mathrm{H}\kappa$, καὶ $\pi\chi\mathrm{H} = \kappa\upsilon\chi + \kappa\upsilon\mathrm{H} - \pi\chi\upsilon$, καὶ $\frac{\pi\chi\mathrm{H}}{\kappa\chi + \kappa\mathrm{H} - \pi\chi} = \upsilon$· παραθέσει δὲ τῶν δυεῖν τῆς υ δυνάμεων, πορίζεται $\frac{\pi\chi\mathrm{H}}{\kappa\chi + \kappa\mathrm{H} - \pi\chi} = \frac{\kappa\vartheta\delta + \kappa\vartheta\eta + \pi\delta\eta - \pi\vartheta\delta}{\pi\delta - \kappa\delta - \kappa\eta}$· ἀφανισμῷ δὲ τῶν κλασμάτων, $\pi\pi\chi\mathrm{H}\delta - \pi\kappa\chi\mathrm{H}\delta - \kappa\kappa\chi\mathrm{H}\eta = \kappa\kappa\chi\delta\varepsilon + \kappa\kappa\chi\vartheta\eta + \pi\kappa\chi\delta\eta - \pi\kappa\chi\vartheta\delta + \kappa\kappa\vartheta\delta\mathrm{H} + \kappa\kappa\vartheta\mathrm{H}\eta + \pi\kappa\delta\mathrm{H}\eta - \pi\kappa\vartheta\delta\mathrm{H} - \pi\kappa\vartheta\delta\chi - \pi\kappa\eta\vartheta\chi - \pi\pi\delta\eta\chi + \pi\pi\vartheta\delta\chi$, καὶ μεταθέσει ἐφ' ἑνὸς μὲν μέρους τῶν ἀγνώστων, ἐπὶ δὲ θατέρου τῶν γνωστῶν, $\pi\pi\chi\mathrm{H}\delta - \pi\kappa\chi\mathrm{H}\delta - \pi\kappa\chi\mathrm{H}\eta - \kappa\kappa\chi\delta\vartheta - \kappa\kappa\chi\vartheta\eta - \pi\kappa\chi\delta\eta + \pi\kappa\chi\vartheta\delta + \pi\kappa\vartheta\eta\chi + \pi\pi\delta\eta\chi - \pi\pi\vartheta\delta\chi = \kappa\kappa\vartheta\delta\mathrm{H} + \kappa\kappa\vartheta\mathrm{H}\eta + \pi\kappa\delta\mathrm{H}\eta - \pi\kappa\vartheta\delta\,\mathrm{H}$· διαιρέσει δὲ τέλος πορισθήσεται $\chi =$

$$\frac{\kappa\kappa\delta\vartheta\mathrm{H}\eta + \kappa\kappa\vartheta\mathrm{H}\eta +}{\pi\pi\mathrm{H}\delta - \pi\kappa\mathrm{H}\delta - \pi\kappa\mathrm{H}\eta - \kappa\kappa\delta\vartheta - \kappa\kappa\vartheta\eta -}$$

$$\frac{-\pi\kappa\delta H\eta - \pi\kappa\vartheta\delta H}{\pi\kappa\delta\eta + 2\pi\kappa\vartheta\delta + \pi\kappa\vartheta\eta + \pi\kappa\delta\eta - \pi^2\vartheta\delta}$$

ἀντικατας αθέντων δὲ $\pi = 31$, ϗ $\kappa = 20$, ἔσεται $\chi =$

$$\frac{400\vartheta\delta H - 400\vartheta H\eta -}{961H\delta - 620H\delta - 620H\eta - 400\delta\vartheta - 400\vartheta\eta - 62}$$

$$\frac{620\delta H\eta - 620\vartheta\delta H}{0\delta\eta + 12400\vartheta\delta + 6200\vartheta\eta + 9610\delta\eta + 961\delta\eta - 691\epsilon\delta}$$

ϗ $\chi = \dfrac{620\delta H\eta - 220\delta\vartheta + 400H\eta\delta}{341H\delta - 620H\eta - 121\delta\vartheta - 220\vartheta\eta + 341\delta\eta}$.

ἐπεὶ δὲ τὸ τῆς ὑέλȣ πάχος ὡς ποσότης μικρὰ παραλείπεσθαι δύναται, τῶν ὅρων, οἷς ἀπαντᾷ τὸ ϑ, ἐξȣθενȣμένων, ἔςαι $\chi = \dfrac{620\delta H\eta}{341H\delta - 620H\eta + 341\delta\eta}$· διαιρεθέντος δὲ τȣ̃ κλάσματος ἄνω ϗ κάτω διὰ 31, ποϱίζεται $\chi = \dfrac{20\delta H\eta}{11H\delta - 20H\eta + 11\delta\eta}$· ἐὰν δὲ ἴσαι ὦσιν αἱ ἀκτῖνες, ὡς συμβαίνει μάλιςα ἐν τοῖς κυρτοκύρτοις ὑέλοις, ἔςαι $\chi = \dfrac{20\delta\eta}{11\delta\eta + 11\delta\eta - 20\eta\eta} =$

$\dfrac{20\delta\eta}{22\delta\eta - 20\eta}$· ὅ ἐςιν ἡ ἐςία μετὰ διττὴν τὴν θραῦσιν ἔςιν ἐ

$= \dfrac{10\delta\eta}{11\delta\eta - 10\eta}$.

165. ΠΟΡΙΣΜΑ. Ἐκ δὲ τȣ̃ γενικȣ̃ τέτȣ τύπȣ πάντα τὰ ἀποςήματα εὑρίσκονται, ὡς δέδεικται ἐν τῷ προηγησαμένῳ κεφαλαίῳ, ϗ δηλωθήσεται ἐν τῷ ἐφεξῆς ἐκτεθησομένῳ προβλήματι· ἀλλ᾽ ȣ̓ γὰρ ἅπασαι αἱ ἀκτῖνες μετὰ διττὴν θραῦσιν συγκλίνȣσι· τινὲς δὲ ϗ παρ-

ἀλλήλοι γίνονται, ὅτε τῶν ὑέλων αἱ ἐπιφάνειαι πολύγωνα εἶεν ἀναλογικά· ἔςι δὲ

166. ΟΡΙΣΜΟΣ. Πολύγωνον ἀναλογικὸν, ȣ̃ τȣ̃ ἡμίσεως αἱ πλευρὰι παράλληλοί τε ϗ ἴσαι εἰσὶ ταῖς θατέρȣ ἡμίσεως, ὡς ἐν τοῖς σχήμασι 41, 42, 43, 44, 45, 46.

Α'κτὶς δὲ ἡ διὰ τȣ̃ κέντρȣ αὐτῶν διερχομένη ἀκτὶς ὀνομάζεται ἀρχική.

167. ΘΕΩΡΗΜΑ Β'. Α'κτὶς ὑέλῳ ἀναλογικῇ ὅτως ἐπιπίπτȣσα, ὥςε θραυομένη διὰ τȣ̃ κέντρȣ διέρχεσθαι, παράλληλος ἐξελεύσεται ἑτέρωθεν τῇ ἐπιπιπτȣ́σῃ.

ΔΕΙΞΙΣ. Ε'πειδὴ ἀεὶ ἡ αὐτή ἐςιν αἰτία τῆς θραύσεως, ὅταν ἡ ἀκτὶς εἰσίῃ, ϗ ὅταν ἐξίῃ τῆς ὑέλȣ, ϗ ἐκείνως μὲν ἐξ ἀραιοτέρȣ μεθίςαται εἰς πυκνότερον, ὅτω δ' ἀνάπαλιν ἐκ πυκνοτέρȣ εἰς ἀραιότερον, ἐπάναγκες, εἰσιȣ̃σαν μὲν πρὸς τῆς καθέτῳ, ἐξιȣ̃σαν δ' ἄπο τῆς καθέτȣ, θραύεσθαι· ἐὰν ȣ̃ν ἔντε τῇ εἰσόδῳ ϗ τῇ ἐξόδω ὦσι παράλληλα τὰ ἐπίπεδα ογ, δυ (σχ. 41), ὅπερ συμβαίνει, ἡνίκα ἡ ἀκτὶς διαβαίνει διὰ τȣ̃ κέντρȣ, ἡ ἐν τῇ εἰσόδῳ γωνία ο ἴση ἔςαι τῇ κατὰ τὴν ἔξοδον υ· ϗ δὴ ἡ αο παράλληλος τῇ υβ, εἴτ' ȣ̃ν ἡ ἐξιȣ̃σα ἀκτὶς υβ παράλληλος τῇ εἰσιȣ́σῃ αο.

168. ΠΟΡΙΣΜΑ. Αἱ ἄρα ἀμφίκυρτοι ἢ ἀμφίκοιλοι ὕελοι ὡς ἀναλογικὰ σχήματα ἐκληπτέαι, ὅταν αἱ ἀκτῖνες τῶν κυρτοτήτων ἢ κοιλοτήτων ἰσάλληλοι ὦσιν· αἱ γὰρ τῆς ὕπερθεν ἀπειροςαὶ πλευραὶ παράλληλοί εἰσι ταῖς τῆς ἔνερθεν ἐπιφανείας, ἔνθα τὰ τῆς διὰ τȣ̃ κέντρȣ διϊȣ́σης γραμμῆς σημεῖα τῇ ἐπιφανείᾳ συμπίπτȣσι· τηνικαῦτα ἄρα ἡ ἀρχικὴ ἀκτὶς, εἴτ' ȣ̃ν ἡ διὰ τȣ̃ κέντρȣ διήκȣσα, παράλληλος ἔξεισιν· ἐὰν δὲ ἡ ὕελος ᾖ ἐπιπεδό-

κυρτος, ἢ ἐπιπεδόκοιλος (σχ. 44, 45), ἀκτὶς ἀρχικὴ ἐςὶ μόνη ἡ διὰ τȣ̃ μέσȣ τῆς κυρτότητος ἢ τῆς κοιλότητος εἰσϐάλλȣσα· ἐνταῦθα γὰρ μόνον ἀπειροςὴ γραμμὴ παράλληλός ἐςι τῇ ἐπὶ τῆς ἀντιθέτȣ ἐπιφανείας.

169. ΠΡΟΒΛΗΜΑ Δ΄. Εὑρεῖν τὸν τόπον τȣ̃ εἰδώλȣ, εἴτ' ȣ̃ν τὴν ἑςίαν, ἐπὶ παντὸς ἀποςήματος τȣ̃ ὁρωμένȣ, καὶ παντὸς σχήματος ὑέλου μετὰ διπλῆν τὴν διάθραυσιν.

ΛΥΣΙΣ. Α΄. Ἔςω ἡ ὕελος ἀμφίκυρτος· ϗ εἰλήφθω ὁ ἀνωτέρω δειχθεὶς τύπος $ε = \frac{10δη}{11δ - 10η}$, ὅπου αὖθις ἐξ ἀποςήματος ἀπειροςȣ̃ μέχρι τȣ̃ ἰσȣμένȣ τῷ $\frac{10η}{11}$ εὑρίσκεται ε λειπτικὴ, ϗ τὸ εἴδωλον ἐπὶ τὰ αὐτὰ τῷ ὁρωμένῳ ὡς πρὸς τὴν ἐπιπίπτȣσαν ἀκτῖνα, ϗ τὴν ὕελον, ϗ ὀρθὸν φαίνεται· ἀφιςαμένȣ δὲ τȣ̃ ὁρατȣ̃, ϗ τὸ εἴδωλον συναφίςαται· αἱ δ' ἀκτῖνες ἀεὶ μᾶλλον ϗ μᾶλλον ἀποκλίνȣσι, μέχρις ἂν παράλληλοι ἐμπέσοιεν· ἐκ δὲ τȣ̃ $δ = \frac{10η}{11}$ μέχρι $δ = \infty η$, ἡ δύναμις τῆς χ ποσότητος ὑπαρκτική· αἱ δ' ἀκτῖνες ἐκ παραλλήλων συγκλίνȣσι· ϗ ἐπεὶ τὸ εἴδωλον ἐπὶ θάτερα κεῖται τῆς ἐπιπιπτȣ́σης ἀκτῖνος ϗ τῆς ὑέλȣ, ἀνεςραμμένον φανεῖται.

Β΄. Ἔςω ἡ ὕελος ἐπιπεδόκυρτος· τοιγαροῦν τῆς κατὰ τὸ ἐπίπεδον ἀκτῖνος ἀπείρῳ ἰσȣμένης ποσῷ, ἔςιν $H = \infty$, ȣ̃τινος ἀντικαταςαθέντος ἐν τῷ τύπῳ

$$\frac{20δηH}{11δH + 11δη - 20ηH},$$ γίνεται

$$\frac{20\delta\eta\infty}{11\delta\infty + 11\delta\eta - 20\eta\infty} = \frac{2\delta\eta}{11\delta - 20\eta}$$, ὅς ἐςι τύπος ὑπὲρ ἁπάσης ἐπιπεδοκύρτȣ ὑέλȣ· εἰσαχθεισῶν δὲ τῶν δυνάμεων ὑπὲρ διαφόρων τȣ̃ ὁρατȣ̃ ἀποςημάτων, εὑρίσκεται, ὡς προειρήκαμεν, ἡ ἑςία.

Γ΄. Ἐν δὲ τοῖς ἀμφικοίλοις ὑέλοις ὑποθέσθαι δυνατὸν, τὴν κυρτότητα εἰς κοιλότητα μετατραπέσθαι, ϗ τὰς ἡμιδιαμέτρȣς θέσιν λαχεῖν ἀντίθετον, ὅθεν ϗ συμβόλοις ἐναντίοις ἢ πρὶν ἀναγκαίως παρίςασθαι, ϗ ἀντὶ + Η + η τίθεσθαι — Η — η· τύπος ἄρα ὁ αὐτὸς μενεῖ, ὃς ϗ ἐν τοῖς ἀμφικύρτοις ἦν, μετὰ ἀντιθέτων μέντοι τῶν κατὰ τὰς ἡμιδιαμέτρȣς συμβόλων· ὅθεν ἔςαι $\chi = \frac{-10\delta\eta}{11\delta + 20\eta}$.

ἐξ ȣ̃ πάλιν, τȣ̃ ὁρατȣ̃ ἀπειροςὸν ὅσον τῆς ὑέλȣ ἀπέχοντος, ϗ ἐντεῦθεν εἰς ἄπειρον ἀπόςημα μετακινεῖσθαι ὑποτιθεμένȣ, τὸ εἴδωλον πρὸς τὰ αὐτὰ τῆς ὑέλȣ ἀποχωρȣ̃ν εὑρίσκεται, ϗ ὀρθὸν κατοπτανόμενον, ϗ ἀναμέσον τῶν ἀποκλινȣσῶν ἀκτίνων ἐναπολαμβανόμενον· ἀεὶ γὰρ ε λειπτικὴ μένει, ὅσον ἂν ὑποτεθείη τὸ δ ἀπόςημα.

Δ΄. Ἐὰν δὲ ἡ ὕελος ᾖ ἐπιπεδόκοιλος, τὰ σύμβολα τῆς ἡμιδιαμέτρȣ τȣ̃ κατὰ τὴν ἐπιπεδόκυρτον τίπȣ εἰς τȣὐναντίον μετατρεπτέα· ἔσεται ἄρα τύπος ὁ $\frac{2\delta\eta}{11\delta + 20\eta}$, ὃς ἐφαρμοσθῆναι δύναται ἐπὶ παντὸς ἀποςήματος, ὡς ἀνωτέρω εἴρηται.

Ε΄. Ἐὰν, τελευταῖον, ἡ ὕελος ᾖ μηνίσκος, τῆς ἑτέρας ἡμιδιαμέτρȣ τὸ σύμβολον μετατρεπτέον εἰς τ᾽ ἀντίθετον· ἑτέρα γὰρ ὕελος ὡς κοίλη ἐκλαμβάνεται· ȣ̓κ-

ὃν ὁ τύπος μεταβαλεῖ εἰς $\varepsilon = \frac{20\delta\eta H}{11\delta H - 11\delta\eta - 20\eta H}$.
ἐὰν ὃν τὸ κέντρον τοῦ ὕπερθεν τόξου ἐπέκεινα κέηται τοῦ κέντρου τοῦ ἔνερθεν (σχ. 47), ἐπείπερ ἡ ἀκτὶς, εἰσιοῦσα μὲν πρὸς τῇ καθέτῳ, ἐξιοῦσα δὲ ἄπο τῆς καθέτου, θραύεται, ἀκτὶς ἡ τῷ ἄξονι παράλληλος εἰσβάλλουσα οὕτω θραύεται, ὡς ἐξιοῦσα τοῦ ἄξονος ἀποχωρεῖν, καὶ τούτῳ ἐπομένως συμβαλεῖν μὴ δύνασθαι· ἡ ἑςία ἄρα ἔςαι λειπτική· ἐὰν μέντοι τὸ κέντρον τῆς ἐπικειμένης κυρτότητος ἐντεῦθεν κέηται, εἴτ' οὖν ἐπὶ τὰ ἀριςερὰ τοῦ κατὰ τὴν ὑποκειμένην κέντρου (σχ. 48), ἡ ἀκτὶς μὲν θραύεται πρὸς τῷ ἄξονι, καὶ τούτῳ συμβάλλει, ἡ δ' ἑςία ἔςαι ὑπαρκτική· ἔςω γὰρ ἐν μὲν τῇ πρώτῃ περιπτώσει (σχ. 47) $\Gamma A = H$, καὶ $\gamma A = \eta$· ὅθεν $H < \eta$, καὶ ὑποτεθήτω $\eta = 10$, καὶ $H = 5$· ἔςαι τοιγαροῦν ὁ τύπος

$$\frac{20\delta \times 10 \times 5}{11\delta \times 5 - 11\delta \times 10 - 20 \times 5 \times 10} = \frac{1000\delta}{55\delta - 110\delta - 1000} = \frac{1000\delta}{-55\delta - 1000}.$$

λειπτικὴ ἄρα ἡ ἑςία διὰ τὸν λειπτικὸν παρονομαςήν· ἐν δὲ θατέρᾳ ἔςω $\Gamma A = 10$, καὶ $\gamma A = 5$· ἡ ἄρα ἑςία ἔςαι $\frac{1000\delta}{55\delta - 1000}$, ἔνθα ὅ,τε παρονομαςὴς καὶ ἡ ἑςία ὑπαρκτικά· τελευταῖον δὲ, ἐὰν ὦσιν ἴσαι αἱ ἀκτῖνες, ἡ ἐπιφάνεια τῆς ὑπερκειμένης ὑέλου ἔςαι παράλληλος τῇ τῆς ὑποκειμένης· ἀκτὶς ἄρα τῷ ἄξονι παράλληλος, καθ' ὅ,τι οὖν σημεῖον ἐπιπίπτουσα, τοσοῦτον θραύεται πρὸς τῇ καθέτῳ, ὅσον ἐξιοῦσα ἄπο τῆς καθέτου· παράλληλος ἄρα μένει τῷ ἄξονι, ταὐτὸν εἰπεῖν ἑςία οὐδεμία δύναται εἶναι·

ἔςω γὰρ Η = η· ἐκεῖν ἔςαι $\frac{20\delta\eta\eta}{11\delta\eta - 11\delta\eta - 20\eta}$, τῦτ᾽ ἔςι $\frac{20\delta\eta^2}{-20\eta^2} = -\delta$· ἄρα ε = — δ· ἄρα ἑςία ὑδεμία.

170. ΣΧΟΛΙΟΝ. Τὸ ὁρώμενον ἀπείρως ἀπέχειν ὑποτίθεται, ὅταν τὸ αὐτὸ ἀπόςημα τῆς ἀκτῖνος ᾖ χιλιοπλάσιον· ἐὰν γὰρ ὑποτεθῇ η = 10, ϗ δ = 10000, εὑρίσκεται ἐκ τῦ τύπε ε = 9, 102· ἐὰν δὲ ὑποτεθῇ δ = ∞, ἐκ τῦ αὐτῦ τύπε πρόεισιν ε = 9, 090· ὑκῦν τῦ ἀπείρε ἀποςήματος, ϗ τῦ ἰσυμένε 1000 μέρεσι τῆς ἀκτῖνος τῶν ἑςιῶν διαφορὰ εὑρίσκεται σχεδόντι = $\frac{1}{100}$ τῆς ἀκτῖνος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΟΓΔΟΟΝ.

Περὶ ἀνακλωμένυ φωτός.

171. ΘΕΩΡΗΜΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΕΣ. Τὸ φῶς, ἐπιπέδῳ προσπίπτον, τὴν γωνίαν τῆς ἀνακλάσεως ἴσην ἀεὶ ποιεῖ τῇ τῆς ἐπιπτώσεως.

ΔΕΙΞΙΣ. Ἐὰν γὰρ τὸ ἡμικύκλιον ΕΒΓΔ (σχ. 49) ὀρθὸν τεθῇ ἐπὶ τῦ ἐν σκοτεινῷ θαλάμῳ κειμένε κατόπτρε, ἡ ἡλιακὴ ἀκτὶς ΑΚ, διά τινος θυρίδος εἰς τὸν θάλαμον εἰσελθῦσα, ϗ διὰ τῦ τῆς περιφερείας σημείε Β τῷ τῦ ἡμικυκλίε κέντρῳ Κ ἐπιπεσῦσα, ἐπὶ τὸ Γ ἀνακλαθήσεται· ἔσεται δὲ ἡ περιφέρεια ΓΔ = ΕΒ· ἄρα κτλ. Ο. Ε. Δ.

172. ΠΟΡΙΣΜΑ Α΄. Τὸ φῶς ἐςιν ἐντελῶς ἐλα-

ϛικὸν, ἢ ἴσα δύναται σώματι ἐντελῶς ἐλαϛικῷ· ȣ̓ γὰρ ἂν ποιήσειε τὴν τῆς ἐπιπτώσεως γωνίαν ἴσην τῇ τῆς ἀνακλάσεως, εἰ μὴ, ἀποθέμενον ἅπασαν τὴν ἑαυτȣ̃ κατὰ φοράν τινα γινομένην κάθετον κίνησιν, προσκτήσαιτο κίνησιν ἄλλην κάθετον ἴσην κατὰ φορὰν ἀντίθετον· χαρακτὴρ δὲ ȣ̃τος τῶν ἐντελῶς ἐλαϛικῶν σωμάτων (Φυσ. 371. Τόμ. Ε΄.).

173. ΠΟΡΙΣΜΑ Β΄. Παρεικασθῆναι δύναται ἡ τȣ̃ φωτὸς ἀνάκλασις σφαίρᾳ ἐλαϛικῇ, ἥτις, ἰσχυρῶς βαλλομένη κατὰ τοίχȣ δωματίȣ τινὸς, ἐπάνεισι κατὰ θατέρȣ, κἀκ τȣ́τȣ αὖθις ἐπὶ τὸν πρῶτον, ϗ ȣ̈τως ἐφεξῆς, ἐς τ᾽ ἂν ἐξαφανισθείη ἄρδην ἡ κίνησις.

174. ΠΟΡΙΣΜΑ Γ΄. Διὰ τὴν ἀνάκλασιν δὲ τȣ̃ ἡλιακȣ̃ φωτὸς ὁρῶμεν τȣ̀ς πλανήτας, ϗ τὸ ἐξ αὐτῶν ἡμῖν ἀποπεμπόμενον φῶς, οἷον νυκτὸς ὁρῶμεν τὸ ἐκ τῆς σελήνης ἡμῖν προϊέμενον.

α΄. Σφαῖρα γὰρ ἑτερόφωτος, ἣν ἡμεῖς καλȣ̃μεν πλανήτην, οἵα ἡ σελήνη ὁδεύȣσά πȣ τῆς ἀπεράντȣ σφαίρας, ἣν καταυγάζει τὸ τȣ̃ φωϛῆρος φῶς, καθ᾽ ὅλον αὐτῆς τὸ πρὸς ἥλιον τετραμμένον ἡμισφαίριον καίτι πρὸς (54. β΄.) σφαίρας φωτοφυεῖς ἐπιδέχεται· ἐπεὶ δὲ τὸ τῷ ἡλίῳ φωτιζόμενον ἡμισφαίριον ἐπὶ τῆς κυρτῆς ἑαυτȣ̃ ἐπιφανείας ὥσπερ ἄπειρα παρίσησιν ἐπίπεδα, ἀλλήλοις ἐπικεκλιμένα, ἑκάϛη φωτοφυὴς σφαῖρα ἀνακλωμένη, ϗ ᾧ ἐπιπίπτει ἐπιπέδῳ τὴν γωνίαν τῆς ἀνακλάσεως ἴσην ποιȣ̃σα τῇ τῆς ἐπιπτώσεως, πέμπεται πρὸς ἡμᾶς κατ᾽ ἰδιαιτέραν τινὰ φοράν· ὥϛε τὰ φωτοφυῆ ἄτομα δύναται διεγείρειν τὸ ὄργανον κατὰ παντοίας φοράς.

β΄. Εἴπερ, ὡς εἴδομεν, ἡ τῆς ἡμέρας προεπέκτασις διὰ τὴν θραῦσιν γίνεται τȣ̃ ἡλιακȣ̃ φωτὸς, ἡ μέντοι

τȢ φωτὸς κατὰ τὴν ἀτμοσφαῖραν γινομένη ἀνάκλασις χαρίζεται ἡμῖν τὰς ὑποφωσκȢσας αὐγὰς, τήν τε πρὸ τῆς ἀνατολῆς τȢ ἡλίȢ, ϗ τὴν μετὰ τὴν δύσιν (38).

γ΄. Εἰ μὴ ἀνακλῷτο τὸ φῶς, νὺξ βαθεῖα περιεῖχεν ἡμᾶς ἐν τοῖς οἴκοις ἡμῶν, ϗ κατὰ ϛαθερὰν τὴν μεσημβρίαν· ἐπεὶ γὰρ μόνον κατ᾽ εὐθεῖαν προεπεκτείνεται τὸ ἡλιακὸν φῶς, Ȣ̓κ ἂν ἄλλως δυναίμην φῶς δέχεσθαι ἐν τῷ ἐμῷ θαλάμῳ, εἰ μὴ ἀκτὶς εὐθεῖα ἀπὸ τȢ ἡλίȢ εἰς τὸν ὀφθαλμόν μȢ ἀχθείη, μηδενὸς μεταξὺ παρεμπίπτοντος σκιερȢ̃ σώματος· ὃ Ȣ̓δέποτε γενέσθαι ἔχει καθημένȢ μȢ ἐν τῷ δωματίῳ· εἰ τοίνυν ἐν ἁπάσαις ταῖς τȢ οἴκȢ γωνίαις φῶς ὁρῶ, γίνεται τȢ̃το διὰ τὰς ἀκτῖνας, αἳ, ἀνακλώμεναι ἐκ τῶν καταντικρὺ τῶν θυρίδων τȢ οἴκȢ κειμένων ϛεῤῥῶν σωμάτων, εἰσέρχονται εἰς τὸ δωμάτιον.

175. ΠΟΡΙΣΜΑ Δ΄. Αἱ κοῖλαι ἐπιφάνειαι δεξιαί εἰσιν ἀθροίζειν τὸ φῶς· τῶν γὰρ φωτοφυῶν μεριδίων σμικροτάτων ὄντων, ἐκληπτέον τὴν κοίλην ἐπιφάνειαν ΟΙν (σχ. 50) ὡς συγκροτȢμένην ἐξ ἀπειραρίθμων ἐπιπέδων ἀλλήλοις ἐπικεκλιμένων· ἐπιπιπτέτωσαν Ȣ̃ν αὐτῇ αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες Αα, Δδ· ἡ μὲν Ȣ̃ν Αα Ȣ̓κ ἂν ποιήσειε κατὰ τὸ α τὴν γωνίαν τῆς ἐπιπτώσεως ἴσην τῇ τῆς ἀνακλάσεως, εἰ μὴ ἐνεχθείη πρὸς δεξιὰν τὴν αΕ φοράν· ἡ δὲ Δδ διὰ τὸν αὐτὸν λόγον οἰσθήσεται τὴν δΕ· συγκλινȢ̃σιν ἄρα ἀλλήλαις μετὰ τὴν ἀνάκλασιν, ϗ σπεύσȢσιν ἑνωθησόμεναι κατὰ τὸ Ε· ὥϛε πᾶσαι αἱ ἀκτῖνες, αἱ ἐπιπίπτȢσαι ἑκατέρωθεν τȢ Ε, συγκλινȢ̃σι ϗ σπεύσȢσι συναφθησόμεναι πρὸς τὸ Ε, εἴτ᾽ Ȣ̃ν κατὰ σημεῖον τῆς ΙΜ καθέτȢ τῷ Ι μέσῳ σημείῳ τȢ Ον τόξȢ· ϗ ταῦτα μὲν περὶ τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων.

Ἤδη δὲ εἰλήφθωσαν τρία σημεῖα φωτοφυῆ, εἴτ᾽ Ȣ̃ν

τρεῖς λαμπάδες, ἡ μὲν τιθεμένη κατὰ τὸ Κ κέτρον τῆς κοίλης ἐπιφανείας, ἣν σφαιρικὴν ὑποτιθέμεθα, ἡ δὲ κατὰ τὸ Ε μέσον τῆς ΙΚ, ἡ δὲ τρίτη κατὰ τὸ Μ· αἱ τοίνυν ἀκτῖνες Εα, Εδ, ἐκπεμπόμεναι ἐκ τῆς λαμπάδος Ε, ϗ τοῖς κατὰ τὴν καμπύλην σημείοις α, δ ἐπιπίπτουσαι, ϗ ἐπ' αὐτῶν τὴν γωνίαν τῆς ἐπιπτώσεως ἴσην τῇ τῆς ἀνακλάσεως ποιοῦσαι, παράλληλοι γενήσονται, ὡς αὐτίκα ὀψόμεθα· αἱ δ' ἐκ τοῦ Κ πρὸς ὀρθὰς ἐπιπίπτουσαι (Γεωμ. 152. Τόμ. Β'.) τοῖς ἐπικεκλιμένοις ἀλλήλων ἐπιπέδοις, ἃ κυκλικά ἐστι στοιχεῖα, κατὰ τοῦ κέντρου ἀνακλασθήσονται, ϗ μετὰ τὴν ἀνάκλασιν συγκλινοῦσιν αὖθις· τελευταῖον δὲ ϗ αἱ ἐκ τοῦ Μ ἐκπεμπόμεναι, μετὰ τὸ πλαγίως ἐπιπεσεῖν τοῖς Θ, ϑ ἐπιπέδοις, ἀνακλασθήσονται πᾶσαι πρὸς τὴν εὐθεῖαν ΕΚΜ· αἱ ἄρα κοῖλαι ἐπιφάνειαι δεξιαί εἰσιν ἀθροίζειν τὰς ἀκτῖνας.

176. ΠΟΡΙΣΜΑ Ε'. Μόνῃ ἐπιβλέψει τοῦ 51 σχήματος, ἐκ τῶν εἰρημένων συνάγεται, ὅτι αἱ κυρταὶ ἐπιφάνειαι διασκεδαννῦναι πεφύκασι τὰς ἀκτῖνας.

177. ΠΟΡΙΣΜΑ ς'. Διὰ τί θέρους ἔλαττόν ἐστιν ἐν ταῖς ἀκρωρείαις τῶν ὀρέων, ἢ ἐν ταῖς ὑπωρείαις, τὸ θάλπος, καίπερ τούτων μᾶλλον, ἢ ἐκεῖναι, τοῦ ἡλίου διεχουσῶν;

Τριῶν πρὸς τοῦτο συντρεχόντων, ὃ μὲν τοῖς ἐκτεθεῖσι πορίσμασι προσανήκει, ὑποστρώσομεν ἐνταῦθα· τῶν δ' ἄλλων ταχθήσεται ἐν ἰδίῳ τόπῳ ἑκάτερον.

Αἱ κυρταὶ ἐπιφάνειαι, οἷαι αἱ τῶν ὀρέων, διασκεδαννῦσι τὸ φῶς, ϗ ἑπομένως τὴν θερμότητα· ὥστε ἡ ὄρους τινὸς κορυφὴ, κατ' εὐθεῖαν τῷ ἡλίῳ φωτιζομένη, διὰ τὴν φυσικὴν ἰδιότητα τῆς κυρτῆς ἐπιφανείας διασκεδάννυσι τό,τε φῶς ϗ τὴν θερμότητα· τῇ δ' ὑπωρείᾳ προσ-

ϐάλλον τὸ φῶς, ἧττον διασκεδάννυται, ϗ ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖϛον πρὸς ὀρθὰς αὐτῇ ἐπιπίπτει· ἀλλὰ ϗ ἡ ἐκ τȣ͂ ὄρȣς ἀνακλωμένη θερμότης ταύτῃ προςίθεται.

178. Ἀλλ' ἡ διαφορὰ τῆς θερμότητος ἔτι σημειωδεϛέρα ἔϛαι, εἴπερ, ὡς συχνάκις συμϐαίνει, τὸ ἐν τῇ ὑπωρείᾳ χωρίον κοιλάς τις εἴη· παρέσω δὴ ἐνταῦθα ἡ τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων πρὸς τὰς ἐλαϛικὰς σφαίρας παραϐολή· ὁ τοίνυν ἥλιος βάλλει καθ' ὅλȣ τȣ͂ ὄρȣς ἐλαϛικὰς σφαίρας, ὧν τῶν κατὰ τῆς ἀκρωρείας πολλαὶ ἀνακλῶνται εἰς τὴν ὑπώρειαν· πᾶσαι τε μονονȣχὶ αἱ τοῖς χείλεσι τῆς κοιλάδος ἐπιπίπτȣσαι, εἰς τὴν κοιλάδα· ἡ τοίνυν ὑπώρεια ȣ̓ μόνον ταῖς ἀφ' ἡλίȣ βάλλεται ἀκτῖσιν, ὡς ἡ ἀκρώρεια, ἀλλὰ ϗ ταῖς ἐκ τȣ͂ ὄρȣς, ϗ δὴ ϗ ἐκ τῶν περὶ αὐτὴν ἄλλων χωρίων, ἀνακλωμέναις.

Τὸ δ' ὅτι ἡ ὑπώρεια μᾶλλον, ἢ ἡ ἀκρώρεια, τȣ͂ ἡλίȣ διέχει, ȣ̓ δ' ἂν οἶμαι προτεθείη φιλοσόφοις ἀνδράσιν· ἡ γὰρ διαφορὰ τῶν ἀποϛημάτων ἐπειροϛή τις ȣ̓͂σα πῶς ἂν διαφορὰν θάλπȣς ἐν τῇ ἀκρωρείᾳ καὶ ἐν τῇ ὑπωρείᾳ ἐμποιήσειε,

179. ΣΧΟΛΙΟΝ. Διαλαϐόντες πρῶτον περὶ τῶν χρωμάτων, ἃ ἡμῖν παρίϛησι τὸ φῶς, ἐφαρμόσομεν ὕϛερον κατὰ πλάτος τὰ περὶ τȣ͂ εὐθέος, ϗ τεθραυσμένȣ, ϗ ἀνακεκλασμένȣ φωτὸς, ἐκτεθέντα θεωρήματα πᾶσι τοῖς ῥηθῆναι καταλοίποις ἐν τῇ τερπνοτάτῃ ἅμα ϗ χρησιμωτάτῃ τῶν Ὀπτικῶν πραγματείᾳ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΕΝΝΑΤΟΝ.

Περὶ χρωμάτων.

180. ΘΕΩΡΗΜΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΕΣ. Τὸ φῶς, οἷον ἐκπηγάζει τȣ͂ ἡλίȣ, ἤδη κέχρωςαι.

ΔΕΙΞΙΣ. Ἐὰν γὰρ δέσμη φωτοφυὴς διὰ τῆς ΑΒ ςρογγύλης ὀπῆς (σχ. 52) θυρίδος τινὸς εἰς θάλαμον ἄφωτον εἰσέλθῃ, καὶ πρίσματος τριγωνικȣ͂ τȣ͂ ΓΔΕ προσβαλȣ͂σα τῷ ἐπιπέδῳ ΓΔΕ, τῷ κατ' ἀντικρὺ χάρτῃ ἢ τοίχῳ Ψυ ἐπιπέσῃ, ἑπτὰ χροιαῖς οἱ ἐπανθȣ͂σαις ὀφθήσεται· ἀμέλειτοι ἐρυθρᾶ μὲν κατὰ τὴν κατωτάτην μοῖραν ἐν τῷ ε. χρυσόχρῳ δὲ, βραχύτι ἀνωτέρω κατὰ τὸ χ· ξανθῇ δὲ, κατὰ τὸ ξ: πρασίνῃ δὲ, κατὰ τὸ π· κυανῇ δὲ, κατὰ τὸ κ· πορφυρᾷ δὲ, κατὰ τὸ ϖ, καὶ τελευταῖον ἰοειδεῖ, κατὰ τὴν ἀνωτάτην μοῖραν ἐν τῷ Ι.

Λέγω δὴ, ὅτι ἡ δέσμη τȣ͂ φωτὸς, πρὶν διὰ τȣ͂ πρίσματος διελθεῖν, ἐκ τῶν ἑπτὰ τȣ́των χροιῶν συνέκειτο, τȣ͂τ' ἔςιν ἐμπεριεῖχε φωτοφυῆ ἄτομα ἐρυθρᾶ, καὶ ἄλλα χρυσόχροα κτλ. · ȣ̓ γὰρ διὰ τὴν θραῦσιν αἱ χροιαὶ ἐφάνησαν, εἴγε, ἐὰν πλαγίως ἐπιπεσεῖν ἑτέρῳ τριγωνικῷ πρίσματι ποιήσωμεν τὴν ἐρυθρὰν, φέρ' εἰπεῖν, ἀκτῖνα τὴν κατὰ τὸ ε, καὶ ἑτέρῳ προσβαλεῖν χάρτῃ, ȣ̓κέτι ὀφθήσεται τὰ ἑπτὰ διάφορα χρώματα, ὡς ἦν ἐπάναγκες συμβῆναι, εἴπερ τὰ ἑπτὰ χρώματα ἀπετέλει ἡ θραῦσις, μόνον δὲ τὸ ἐρυθρὸν ἀσθενέςερον.

Αὐτὸ δὲ τȣ͂το συμβήσεται, κἂν ἄλλη τις τῶν ἑπτὰ ἀκτίνων, οἷον ἡ πρασίνη, δεύτερον διαθραυσθείη· ȣ̓ γὰρ αὖ-

θις τὰ ἑπτὰ, μόνον δὲ τὸ πράσινον, ἀσθενέστερον κατοφθήσεται· ἐντεῦθεν ἄρα συνάγεται α΄. ὅτι τὰ ἑπτὰ ταῦτα χρώματα εἰσὶν ἀδιαίρετα· β΄. πᾶσα φωτοφυὴς δέσμη, οἷα ἀφ᾽ ἡλίου ἔρχεται, ἐμπεριέχει τὰ ἑπτὰ προκαταρκτικὰ καὶ ἀδιαίρετα χρώματα, ἀμέλειτοι τὸ ἐρυθρὸν, τὸ χρυσόχρουν, τὸ ξανθὸν, τὸ πράσινον, τὸ κυάνεον, τὸ πορφυροῦν, καὶ τὸ ἰοειδές. Ο. Ε. Δ.

181. ΠΟΡΙΣΜΑ Α΄. Τὰ χρώματα οὐκ ἐνυπάρχει τοῖς σώμασιν, ἃ κεχρωσμένα λέγεται· ἐὰν γὰρ ἐν τῷ ἀνωτέρω πειράματι ἐπιπεσεῖν τὴν ἐρυθρὰν ἀκτῖνα ποιήσωμεν σώματι πρασίνῳ φαινομένῳ ὑπὸ τὸ φῶς, οὐ πράσινον, ἀλλ᾽ ἐρυθρὸν φανήσεται· καὶ ἐὰν ἐκδιαδοχῆς ἄλλην ἐξ ἄλλης ἁπάσας αὐτῷ ἐπιπεσεῖν ποιήσωμεν, ὁποῖον ἂν εἴη αὐτοῦ τὸ ἐν τῷ φωτὶ φαινόμενον φῶς, ὁρᾷν δόξομεν ἐκ διαδοχῆς ἐρυθρὸν, χρυσόχρουν, ξανθὸν, πράσινον, κυανοῦν, πορφυροῦν, ἰοειδές· ὅταν ἄρα ἐρυθρὸν αὐτὸ ὁρῶμεν ἐν τῷ φωτὶ, οὐ παρὰ τὸ ἔχειν ἐν ἑαυτῷ τὴν χροιὰν τοῦτο φαίνεται· ἔδει γὰρ τοιοῦτο κατοπτάνεσθαι ἀεί ποτε, ὁποία ἂν ἄλλη ἀκτὶς αὐτῷ ἐπιπέσοι· ἀλλ᾽ ὅτι τὰς ἐρυθρὰς ἀνακλᾷ εἰς τὸν ὀφθαλμὸν ἀκτῖνας.

182. ΠΟΡΙΣΜΑ Β΄. Πᾶν σῶμα, ἐκ τοῦ ἡλίου δέσμην φωτὸς ἐπιδεχόμενον μείζω ἢ ἐλάττω, καθ᾽ ἣν ἔχει ἐπιφάνειαν, ἐρυθρὸν μὲν ἀποκαλεῖται, εἴπερ, τὰς ἐρυθρὰς μὲν ἀνακλῴη ἀκτῖνας, ἀποῤῥοφῴη δὲ τὰς ἄλλας· πράσινον δὲ, εἰ τὰς ἄλλας ἀποῤῥοφῶν ἀνακλῴη τὰς πρασίνας· καὶ ἑξῆς ὡσαύτως περὶ τῶν ἄλλων χρωμάτων.

183. ΠΟΡΙΣΜΑ Γ΄. Ἄγνωστον ὅλως, ὃ τῶν σωμάτων ὑπάρχει ἐντελῶς ἐρυθρὸν, ἢ ἐντελῶς πράσινον, καὶ περὶ τῶν ἄλλων σωμάτων ὁμοίως· κατὰ γὰρ τὰ εἰρημένα, σῶμα ἐντελῶς ἐρυθρόν ἐστιν, ὃ, ἀνακλῶν τὰς ἐρυθρὰς

ἀκτῖνας, ἀποῤῥοφῷη τὰς ἄλλας· ἀλλὰ τοιῦτο σῶμα ὐ γινώσκομεν· ὅσῳ γὰρ ἂν ἐρυθρὰν ἔχοι ἐπανθῦσαν τὴν χροιὰν, εἴπερ αὐτῷ πρασίνη ἐπιπέσοι ἀκτὶς, ὑποπράσινον φανήσεται· εἰδ' ἐπιπέσοι πορφυρᾶ, ὑποπόρφυρον, ᾗ ἑξῆς ὡσαύτως περὶ τῶν λοιπῶν χρωμάτων· ἄρα κτλ.

184. ΠΟΡΙΣΜΑ Δ΄. Σῶμα ἄρα ἐρυθρόν ἐϛιν, ὃ ἀνακλᾷ πλείυς ἐρυθρὰς, ἢ τῶν ἀλλοίων ἀκτίνων· πράσινον δὲ, τὸ πλείυς ἐκ τῶν πρασίνων, ᾗ ἑξῆς ὡσαύτως· τοσύτῳ δ' ἔγγιον γίνεται τῦ τελείυ χρώματος ἅπαν σῶμα, ὅσῳ πλεῖυς μὲν ἀνακλᾷ, ἐλάττυς δ' ἀποῤῥοφᾷ τῶν ὁμοχρόων ἀκτίνων, ᾗ ἐλάττυς μὲν ἀνακλᾷ τῶν ἑτεροχρόων, πλείυς δ' ἀποῤῥοφᾷ.

185. ΘΕΩΡΗΜΑ Β΄. Λευκόν ἐϛιν ἡ ἕνωσις πάντων τῶν χρωμάτων.

ΔΕΙΞΙΣ. Ἐὰν ἐν τῷ προεκτεθέντι πειράματι τεθῇ ἀντικρὺ τῆς ἀκτῖνος ΑΒχ χάρτης, ὗ τὸ ἐπίπεδον εἴη πρὸς ὀρθὰς τῇ ἀκτῖνι, πρὶν ἢ προσϐάλῃ τῷ ΓΔΕ πρίσματι κατὰ τὸ Τ, ἡ ἀκτὶς τῷ χάρτῃ ἐνδιαγράψῃ τὴν τῦ ἡλίυ εἰκόνα διὰ λευκῦ κύκλυ· προσϐάλλυσα δὲ ἡ αὐτὴ ἀκτὶς τῷ αὐτῷ χάρτῃ ἐπέκεινα τῦ πρίσματος τεθέντι κατὰ τὸ Θ, τὰ ἑπτὰ ἐγγράψει χρώματα· ἐὰν δὲ ταύτῃ τῇ ἀκτῖνι φακὸς ἐπιτεθῇ ἐπέχων ὅλον τὸ Ιε χωρίον, αἱ παντοῖαι ἀκτῖνες προσπελάσυσιν ἀλλήλαις διὰ τῦ φακῦ, ὡς εἴρηται (148), ᾗ σπεύσυσιν ἀλλήλαις διατμηθησόμεναι κατὰ τὸ Θ· ἡ τοίνυν εΘ ἀκτὶς, καίτοι δισσὴν παθῦσα τὴν θραῦσιν ἐν τῷ φακῷ, ἐρυθρὰ φανήσεται ἐπὶ τῦ χάρτυ, ἡ δὲ πΘ πρασίνη, ᾗ αἱ ἄλλαι, ὡς ἔχει φύσεως ἑκάϛη· ὁ δὲ χάρτης, ἀριϛερόθεν ἐπὶ τὰ δεξιὰ μετατοπιζόμενος ἀεὶ, ἀφίξεται εἰς τὸ Θ· ἐνταῦθα ὖν, ὅπυ πάντα συνενῦνται τὰ χρώματα, ἐξαφανίζονται, ᾗ μόνον

λευκόν τινα κατοπτεύσομεν κυκλίσκον· τῦ δὲ πρίσματος ϗ τῦ φακῦ κατὰ χώραν μενόντων, μετακινηθήτω ὁ χάρτης ἐκ τῦ Θ πρὸς τὸ Ζ· ἐκ τύτυ ῦν αῦθις τὰ ἑπτὰ χρώματα διακριδὸν ἐπὶ τῦ χάρτυ ἐγγραφήσονται· μετὰ γὰρ τὸ διατμηθῆναι ἀλλήλοις κατὰ τὸ Θ, ἀποκρίνονται, ϗ ἀποχωρῦσιν ἀλλήλων· ἀλλὰ κατὰ τάξιν ἀντίςροφον· ὃ δὴ ἀνάγκη ῦτως ἔχειν παρὰ τὸ ϗ διατεμνόμενα κατ᾽ εὐθεῖαν πεφυκέναι φέρεσθαι· διὸ ἀνωτάτω μὲν γραφήσεται τὸ ἐρυθρὸν κατὰ τὸ ε, κατωτάτω δὲ τὸ ἰοειδὲς κατὰ τὸ ι.

Ἐπεὶ τοίνυν τῶν ἑπτὰ χρωμάτων, συνενῦμένων μὲν κατὰ τὸ Τ, τὸ λευκὸν ἀποτελεῖται, ἀποχωρῦντων δ᾽ ἀλλήλων, ἀφανίζεται, δῆλον ἄρα ὅτι τὸ λευκὸν χρῶμα ῦδέν ἐςιν ἄλλο, ἢ ἡ συνένωσις τῶν ἑπτὰ χρωμάτων. Ο. Ε. Δ.

186. ΣΧΟΛΙΟΝ. Ἐκ τῶν προειρημένων κατὰ μικρὸν καταφαίνεται, ὅτι αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες καθ᾽ ἑαυτὰς εἰσὶ κεχρωσμέναι, ϗ δὴ τὰ χρώματα τῷ ἡλιακῷ ἐνυπάρχει φωτί· ἔςι μὲν γὰρ ἀληθῶς ἀναγκαία ἡ θραῦσις, πρὸς διάζευξιν τῶν διαφόρως κεχρωσμένων ἀτόμων, ἃ πρὶν συνανακεκραμένα ἦσαν· διαζευχθέντα μέντοι ἅπαξ ἕκαςον ἀμεταποίητον ἐνδιασώζει τὴν οἰκείαν ἑαυτῦ χροιάν· εἰ μὲν ῦν ὁ φακὸς διὰ διττῆς τῆς θραύσεως, τὴν ἐρυθρὰν φέρε ϗ τὴν ἰόχρυν προσεγγίζειν ἀλλήλαις ἐποίει, ἀλλ᾽ ῦκ ἂν ϗ μεταποιῆσαι ἑαυτῶν τὸ ἄνθος· συνενωθεῖσαι δὲ πᾶσαι κατὰ τὸ Θ, τὸ λευκὸν συναπαρτίζυσιν, ῦ θραυόμεναι, ῦδ᾽ ἀνακλώμεναι· τὸ δὲ λευκὸν, μετὰ τὸ τὰς ἀκτῖνας ἐκ τῦ Θ ἐπὶ τὸ Η μεταςῆναι, ἀναλύεται εἰς τὰ ἑκάςης ἴδια χρώματα· ἐντεῦθεν ἄρα λαμπρότατα καταφαίνεται, ὡς ῦχ ἡ θραῦσις, ῦδ᾽ ἡ ἀνάκλασις, τὸ λευκὸν ἀποτελεῖ, ῦτε μὴν τὴν χροιὰν ἑκάςης τῶν

ἄλλων ἀκτίνων· ἀλλὰ α΄. αἱ ἀκτῖνες, ἐξ ὧν τὸ ἡλιακὸν σύγκειται φῶς, κεχρωσμέναι εἰσὶ καθ' ἑαυτάς· β΄. συνενȣμεναι πᾶσαι, συναπαρτίζȣσιν τὸ λευκόν.

187. ΠΟΡΙΣΜΑ Α΄. Οὐκ ἄρα χρῶμα ἄλλο τὸ λευκὸν, ἀλλὰ συμπλήρωμα τῶν χρωμάτων ἁπάντων ὑπάρχει.

188. ΠΟΡΙΣΜΑ Β΄. Σῶμα ἐντελῶς ὑπάρχει λευκὸν, ὃ ἀκριβῶς ἂν ἀνακλῴη πάσας τὰς τῶν ἑπτὰ χρωμάτων ἀκτῖνας· ἐπεὶ μέντοι δυσχερές ἐςι μὴ πᾶν σῶμα ἀνακλᾶν ἀκτῖνας, τινὰς μὲν τȣ̃δε τȣ̃ χρώματος, τινὰς δ' ἄλλȣ· ἀπίθανον ἔοικεν ὑπάρχειν σῶμα τελέως λευκόν.

189. ΠΟΡΙΣΜΑ Γ΄. Τὸ πάντων ἄρα ζωηρότερον λευκὸν ἐςιν, ὃ ἀνακλᾷ πάσας ἐπίσης τὰς τῶν χρωμάτων ἀκτῖνας, ἑκάςης δὲ τὴν μεγίςην πασῶν τῶν δυνατῶν ποσότητα· καὶ ἑπομένως ἑκάςης ἀποῤῥοφᾷ τὴν ἐλαχίςην τῶν δυνατῶν ποσότητα.

190. ΠΟΡΙΣΜΑ Δ΄. Ἐὰν ἄρα τῶν ἑπτὰ ἑτεροχρόων ἀκτίνων, ἃς σώματι ἀνακλᾷ, μία τις ᾖ ἐπικρατȣ̃σα, τὸ σῶμα ȣ̓ κληθήσεται λευκὸν, ἀλλ' ὄνομα αὐτῷ ἀποδοθήσεται τὸ τȣ̃ ἐπικρατȣ̃ντος χρώματος· ἐὰν μέντοι δύω, ἢ τρία ἢ τέσσαρα κτλ. ἐπικρατῶσι χρώματα, ἀποτελεσθήσεται ἐντεῦθεν τὰ καλȣ́μενα σύνθετα χρώματα.

191. ΠΟΡΙΣΜΑ Ε΄. Ἐπεὶ τοίνυν τὰ σύνθετα χρώματα διὰ τὴν σύγκρασιν γίνεται τῶν ἁπλȣςέρων· ἡ δὲ ἐπ' ἄπειρον ἔχει ποικίλλεσθαι· ἄπειρα ἄρα σύνθετα χρώματα ἀποτελεσθῆναι δύναται.

192. ΠΟΡΙΣΜΑ ς΄. Εἴδομεν ἤδη, ὅτι σῶμα λευκὸν εἴη τὸ πάσας ἀδιαφόρως ἀνακλῶν τὰς ἀκτῖνας, καὶ ὅσῳ κατὰ πλείω ποσότητα, τοσȣ́τῳ ὑπάρχοι ζωηρότερον· ἀλλὰ τὸ ἡλιακὸν φῶς ἀναμφηρίςως δι' ὄχλȣ γίνε-

ται τῷ ὀργάνῳ τῆς ὁράσεως, ὡς ἀεὶ πάσας τὰς ἀκτῖνας ἀφιὲν, ϗ πολλὰς ἅμα· ϗ τὰ λευκὰ ἄρα τῶν σωμάτων ἐνοχλεῖ τῇ ὁράσει, ϗ τοσȣ́τῳ πλέον, ὅσῳ ζωηρότερον αὐτοῖς περίεςι τὸ λευκόν. Πυκνῇ δὲ τῇ πείρᾳ τȣ̃το διαπιςȣ́μεθα· ἐνοχλȣ́μεθα γὰρ τὰς ὄψεις, ὅταν ἐπὶ πολὺ λευκῷ χάρτῃ ἐμϐλέπειν ἀναγκαζώμεθα· χιόνος δὲ τὴν γῆν κατακαλυπτȣ́σης, ἐνορᾷν αὐτῇ ἀσκαρδαμυκτὶ ȣ̓ δυνάμεθα, ϗ τοίχοις δὲ λευκότατα κεκονιαμένοις τὰς ὄψεις ἐπὶ πολὺ προσερείδοντες, σκαρδαμύττειν συχνάκις ἀναγκαζόμεθα.

193. ΠΟΡΙΣΜΑ Ζ΄. Τὰ ἄρα λευκὰ δυςχερέςερον θερμαίνεται, ἢ τὰ κεχρωματισμένα· ὅσῳ γὰρ πλείω ἀποῤῥοφῶσι φωτοφυῆ, ϗ ἑπομένως πυροφυῆ μόρια, τοσȣ́τῳ θερμαίνεται τάχιον.

194. ΘΕΩΡΗΜΑ Γ΄. Τὸ μέλαν ȣ̓κ ἔςι χρῶμα, ἀλλ' ἀπȣσία τῶν χρωμάτων ἁπάντων.

ΔΕΙΞΙΣ. α΄. Ἅπαν γὰρ σῶμα, ἐξ ȣ̃ φῶς μὴ προϐάλλοιτο, μέλαν εἶναι κρίνομεν· οἷον νύκτωρ ἅπαντα μέλανα δοκεῖ, ϗ τὰ βάθη τῶν φρεάτων, ἔνθ' ȣ̓δὲν ὕπεςι φῶς, μεμελανωμένα φαίνεται· ϗ τὰς σκιὰς δὲ τῶν ἑτεροφώτων σωμάτων μελαίνας κρίνομεν.

β΄. Ἐὰν ἐν τῷ διαληφθέντι πειράματι (164) ἐπενέγκωμεν ἐκ διαδοχῆς σώματι μέλανι τὴν ἐρυθρὰν ἀκτῖνα, εἶτα τὴν χρυσόχρȣν κτλ., μόλις ἔσονται ἐπαισθηταὶ, ϗ τοσȣ́τῳ ἧττον, ὅσῳ μᾶλλον μέλαν ὑπάρχει τὸ σῶμα· δῆλον ἄρα ἐντεῦθεν, ὅτι ἐντελῶς ἂν εἴη μέλαν, ὃ μηδεμίαν ἀνακλῴη ἀκτῖνα, ἀλλὰ πάσας ἀποῤῥοφῴη· μέλαν ἄρα ἡ ἀπȣσία ἐςὶ πάντων τῶν χρωμάτων. Ο. Ε. Δ.

195. ΠΟΡΙΣΜΑ Α΄. Τὸ μέλαν καθ' ἑαυτὸ ὑπάρχει ἀόρατον· πάντα γὰρ διὰ τȣ̃ φωτὸς ὁρῶνται· τὸ δὲ

πλήρωμά ἐςι τῶν ἑπτὰ προκαταρκτικῶν χρωμάτων· ἀλλαμὴν τὸ μέλαν ἐδεμίαν ἀκτῖνα ἀνακλᾷ· ἄρα καθ' ἑαυτὸ ἀόρατον πέφυκε.

Α'λλ' ἔμπης α΄. ἐπειδὴ μηδέν ἐςι μέλαν, ὃ μὴ ἀνακλῴη ἀσθενεςέρας τινὰς ἀκτῖνας, εἴγε τελέως μέλαν ἐχ ὑπάρχει σῶμα, δυνάμεθα ἀεὶ καθορᾷν, ἃ ὑπάρχει τὰ μέλανα· β΄. κᾂν ὑποτεθείητι σῶμα ἐντελῶς μέλαν, ϗ ὅτως ὁρᾷν αὐτὸ δυνάμεθα διὰ τῶν περὶ αὐτὸ κεχρωσμένων σωμάτων· οἷον, τῆς Α'φροδίτης πρὸ τῦ Η'λίυ ςαδιευέσης, μέρος τι ἱκανὸν τῦ κατ' αὐτὴν ἡμισφαιρίυ τὸ πρὸς ἡμᾶς ἐςραμμένον, φωτισθῆναι ὑπὸ τῦ Η'λίυ μὴ δυνάμενον, ἐντελῶς ἀποκαθίςαται μέλαν· ὁρῶμεν ἀλλ' ἦν αὐτὴν ἐπὶ τῦ ἡλιακῦ δίσκυ οἱόντι μέλαν τρυϐλίον, ἐχ' ὅτι φῶς ἥκει ἐκ τῦ πλανήτυ· ἀλλ' ὅτι ἐκ τῦ ἐπιπροσθυμένυ μέρυς τῦ ἡλίυ ἐδεμία ἔρχεται ἀκτὶς, ἐκ δὲ τῶν μὴ ἐπιπροσθυμένων ἀκτῖνες ἔρχονται ζωηρόταται, αἳ τῷ ἀμφιϐληςροειδεῖ χιτῶνι τὸν Η'λιον ἐπιπροσθύμενον τῇ Α'φροδίδῃ ἐντυπῦσι· τὸν ἄρα κατὰ τὸ μέσον χῶρον ἀχρωμάτιςον ὁρῶμεν μηδεμιᾶς ἐκεῖθεν ἡκύσης ἀκτῖνος, ϗ ὅτω τὸ μέλαν διὰ τὸν λάμποντα Η'λιον ὀψόμεθα.

196. ΠΟΡΙΣΜΑ Β΄. Τοσύτῳ μᾶλλον μέλαν κρινύμέντι σῶμα, ὅσῳ τὰ περὶ αὐτὸ πλείυς ἀνακλᾷ ἀκτῖνας· τὰ γὰρ ἐναντία, ὡς πείρᾳ παιδευόμεθα, ἐκ τῶν ἐναντίων καταδηλότερα γίνεται.

197. ΠΟΡΙΣΜΑ Γ΄. Ε'πειδὴ τὰ μέλανα σώματα ἀδιαφόρως πάσας ἀποῤῥοφᾷ τὰς ἀκτῖνας, τάχιον ταῖς ἡλιακαῖς ἀκτῖσιν ἢ τἆλλα θερμένεται· ὥςε α΄. οἱ μέλανες πῖλοι, ὓς ἡ χρῆσις τῶν κεχρωσμένων ἀνθείλετο, ἐδόλως εἴργυσι τῆς κεφαλῆς τὸν τῦ θέρυς καύσωνα· β΄.

ἐν γένει, ἡ μὲν μελανειμωνία ἐν χειμῶνι, ἡ δὲ λευχειμωνία ἐν θέρει, ἐπιτηδεία.

198. ΣΧΟΛΙΟΝ Α΄. Ἀλλὰ γὰρ τἄλλα φωτοφυῆ σώματα οὐκ ἀκριβῶς τὰ ἑπτὰ ἐμπεριέχει προκαταρκτικὰ χρώματα, ἃ καὶ ὁ ἥλιος· ἡ μὲν γὰρ τῶν ἀνθράκων, ἤδη ἀνάπτεσθαι ἀρχομένων, κυανῆ φαίνεται· ἡ δὲ κοινὴ φλὸξ κλίνει πρὸς τὸ ἐρυθρότερον· τὸ δὲ θεῖον κυανῆν προΐεται φλόγα, ἐνεγείρουσαν τοῖς πέριξ θεαταῖς τρομώδη τινὰ ὠχρότητα· καὶ τὸ τοῦ οἴνου δὲ πνεῦμα φλόγα πρὸς τὸ κυανώτερον τείνουσαν ἀφίησιν· ἐὰν μέντοι, μετὰ τὸ προσεθῆναι ἀμμωνιακὸν ἅλας, διακινηθῇ ῥάβδῳ τινὶ τὸ ῥευστὸν τοῦτο, τὰ μὲν λευκὰ καὶ τὰ ξανθὰ σώματα διακριδὸν καθορῶνται, δυσδιάκριτα δὲ γίνεται τὰ πράσινα, καὶ τὰ κυάνεα· κἂν οὖν εἴη πιθανὸν, ἐν τούτοις ἅπασιν ἐνυπάρχειν τῇ φλογὶ ἐνίας τῶν πάντα τὰ χρώματα περιεχουσῶν ἀκτίνων, δῆλον μέντοι, ὅτι ἐπὶ μὲν τοῦ πρώτου αἱ κυάνεαι προχέονται ἀφθονώτεραι· ἐπὶ δὲ τῶν ἄλλων αἱ ἐρυθραὶ κτλ.

199. ΣΧΟΛΙΟΝ Β΄. Εἰπόντες ἐν τοῖς ἀνωτέρω, ὅτι τὸ φῶς ὡς πρὸς αἴσθησιν εἴη ὁμογενὲς ἔντε τῷ ἡλίῳ, κἂν τοῖς ἄλλοις γηΐνοις σώμασιν, ἐμφαίνειν ἐβουλόμεθα τὴν ὕλην ταύτην ὡς οὖσαν σῶμα ἑτερογενὲς, πολὺ διενηνοχὸς τῶν ἄλλων σωμάτων, καὶ αὐτοῦ τοῦ πυρός· ὥστε πάντα τὰ φωτοφυῆ ἄτομα ὁμογενῆ εἰσι, καθ᾽ ὅσον ἅπαντα εὐμοιρεῖ τῶν ἰδιοτήτων, αἵπερ εἰδοποιοῦσι τὸ φῶς· οὐδὲν μέντοι κωλύει, μὴ οὐχὶ διαφέρειν τινὶ ἀλλήλων, ὡς τὸ μὲν δι᾽ ἀδιαιτέρας τινὸς προσβολῆς ἐκδιεγείρειν τῇ ψυχῇ τὴν τοῦ ἐρυθροῦ αἴσθησιν· ἄλλο δὲ τὴν τοῦ πρασίνου κτλ.· οὐδὲν ἧττον οὐ κωλύει μὴ δύνασθαι σώματίτινι πλείω ἄτομα ἐνυπάρχειν ἰδιαιτέρου τινὸς χρώματος, ἢ ἄτομα ἄλλου· οἷον πλείονα κυάνεα, ἢ ἐρυθρά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΔΕΚΑΤΟΝ.

Περὶ διαφόρȣ τῶν ἀκτίνων θραύσεως.

200. ΘΕΩΡΗΜΑ. Αἱ ἀκτῖνες, ἢ τὰ ἄτομα τῶν ἑπτὰ προκαταρκτικῶν χρωμάτων, διάφορον ὑφίςανται θραῦσιν.

ΔΕΙΞΙΣ. Φημὶ δὴ, ὅτι ἡ ἐρυθρὰ ἧττον ἢ ἡ χρυσόχρȣς· ἡ δὲ, ἧττον ἤπερ ἡ ξανθή· αὕτη δὲ, ἧττον ἢ ἡ πρασίνη, ϗ ἑξῆς ὡσαύτως, τὰ τῆς θραύσεως πάσχȣσιν· εἰ γὰρ μὴ, ἐκ τȣ̃ ἡλίȣ πᾶσαι αἱ ἐν τῇ δέσμῃ ΑΒΤχ ἥκȣσαι (σχ. 52), ὡς παράλληλοι, συνίςων ἂν τὴν αὐτὴν γωνίαν ἐπὶ τȣ̃ πρανȣ̃ς ἐπιπέδȣ ΓΕ, ϗ ἔμενον αὖθις παράλληλοι ϗ εἰσιȣ̃σαι, ϗ ἐξιȣ̃σαι τῆς ὑέλȣ· ὅπερ φανερῶς ἐςιν ἀντιπίπτον τῇ πείρᾳ· ἀλλὰ γὰρ διὰ τί τὰ τῆς ἰοειδȣ̃ς φέρε ἄτομα συνανακεκραμένα τοῖς ἄλλοις, μετὰ τὴν θραῦσιν ἐν τῷ κυκλικῷ χωρίῳ Ιπτ γράφονται λίαν ὑπερτέρω τȣ̃ χωρίȣ ιγνε, ἔνθα ἐντυπȣ̃νται τὰ ἐρυθρὰ ἄτομα; ἢ ὅτι τὰ ἐρυθρὰ ἄτομα μόνα ὑποτιθέμενα, εἴπερ μὴ θραύοιντο, ὀφείλοντα γράψαι τὴν ἐρυθρὰν ϗ κυκλικὴν εἰκόνα τȣ̃ ἡλίȣ κατὰ τὸ Η, βραχύτι παρεκκλίνȣσι τῆς ὁδȣ̃ αὐτῶν ΟΗ· αἱ δὲ ἰοειδεῖς, αἳ μόναι ὑποτιθέμεναι, εἰμὴ θραύοιντο, ὤφειλον γράψαι τὴν κυκλικὴν ϗ ἰοειδῆ τȣ̃ ἡλίȣ εἰκόνα κατὰ τὸ Η, θραύονται ὅλῃ τῇ ποσότητι ΗΙ, ϗ γράφȣσι ταύτην ἐν τῷ μετεωροτέρῳ χωρίῳ Ι· ταὐτὸν δὲ νοητέον περὶ πασῶν τῶν ἑτεροχρόων ἀκτίνων· πᾶσαι γὰρ ἀποχωρȣ̃σιν ἀλλήλων θραυόμεναι· ὅπερ ȣ̓κ ἂν συνέβαινεν, εἴπερ ἐπίσης ἐθραύοντο. Ο. Ε. Δ.

201. ΠΟΡΙΣΜΑ Α΄. Ἐντεῦθεν μανθάνομεν, διὰ τί ὁρατόντι, διὰ τῦ τριγωνικῦ πρίσματος κατοπτευόμενον, πεποικιλμένον ἢ κεχρωσμένον ταῖς ἑπτὰ χροιαῖς φαίνεται· ἀνακλώμενον γὰρ τὸ φῶς ἐκ τῦ ὁρατῦ κατὰ τῦ ὀφθαλμῦ, ἐμπίπτει πλαγίως ταῖς δυσὶ τῦ πρίσματος πλευραῖς, δι᾽ ὧν δίεισι· ϗ δὴ ἀναλύεται εἰς τὰ ἑπτὰ προκαταρκτικὰ χρώματα, ὅτι τὰ τύτων ἄτομα, θραυόμενα διαφόρως, ἀποχωρῦσιν ἀλλήλων· ὥςε ὁ ὀφθαλμὸς ἐρυθρὸν, φέρ᾽ εἰπεῖν, κρινεῖ τὸ τῦ ὁρατῦ μέρος, εἰς ὃ περατῦται ἡ φορὰ, καθ᾽ ἣν κεκίνηται ὑπὸ τῶν ἐρυθρῶν ἀτόμων.

202. ΠΟΡΙΣΜΑ Β΄. Πᾶσαι αἱ ἀκτῖνες τῶν διαφόρων χρωμάτων ἐκ ἴσης εὐμοιρῦσιν ἰχύος· ἀλλ᾽ αἱ μᾶλλον θραυόμεναι εἰσὶν ἀσθενέςεραι· οἷον ἡ ἐρυθρὰ ἰχυροτέρα πέφυκε τῆς ἰοειδῦς· ἔςω γὰρ κάθετος τῇ τῦ πρίσματος πλευρᾷ ΕΔ ἡ ΟΗ· ἡ τοίνυν ωΙ διΐςαται τῆς ωε τῷ εΙ, εἴγε μᾶλλον ἀποχωρεῖ τῆς καθέτυ ΟΗ, ϗ δὴ τῆς οἰκείας ἑαυτῆς φορᾶς, ἢ ἡ ωε· ἐπείπερ ἄρα ἡ αὐτὴ θραυςικὴ δύναμις, εἴτ᾽ ὖν ἡ ἐφέλκυσις τῆς ὕελυ μᾶλλον παρεκτρέπει τὴν ἰοειδῆ ἀκτῖνα ωΙ, ἢ τὴν ἐρυθρὰν ωε, ἐκείνη ταύτης ἀσθενεςέρα πέφυκε.

203. Ἀλλὰ ϗ πεῖρα ὕτω πείθει· τὰ γὰρ ἐρυθρὰ μᾶλλον κινεῖ τὴν ὅρασιν, ἢ τὰ ἰοειδῆ, ὡς ἑκάςῳ ἡ ἐνδοτάτω ἐπιμαρτυρεῖ συνείδησις· ϗ τῦ φωτὸς πολλὰς ὑφιςαμένυ θραύσεις, ἢ ἀνακλάσεις, ἢ ϗ ἀμφότερα, αἱ μὲν ἄλλαι ἀκτῖνες ἀμβλύνονται, ἢ ϗ πάμπαν ἐξαλείφονται, μόνη δὲ ἡ ἐρυθρὰ, πάντα τὰ κωλύματα ὑπερβαίνυσα, ἀφικνεῖται εἰς τὸν ὀφθαλμὸν ἡμῶν.

204. Ὥςε λαμπάδος μὲν φῶς διὰ καπνῦ καθορώμενον, ἥλιος δὲ ϗ σελήνη διὰ παχείας ἐπιπροσθύσης ὁμίχλης, ἐρυθρὰ φαίνεται· ὁ γὰρ καπνὸς ϗ ἡ ὁμίχλη,

εἴτ' οὖν τὰ ἐν τῷ ὁρίζοντι διεσκορπισμένα πολυάριθμα ἀτμώδη μόρια, οἷς ἐμπίπτει τὸ φῶς, σειράτις ἐςὶ μέσων ἀνισοπύκνων· ἅπασα τοίνυν ἀκτὶς παρὰ τὴν ἐρυθρὰν, ἤτοι ἀμβλύνεται λίαν, ἢ ἐξαλείφεται ἄρδην διὰ τῶν ἐπαλλήλων διαθραύσεων· ἡ δ' ἐρυθρὰ, ἧττον ἐξατονοῦσα, σφοδρότερον, ἢ αἱ λοιπαὶ, κινεῖ τὴν ὅρασιν· ἐρυθρὰ οὖν κρινοῦμεν, ἢ γοῦν πρὸς τὸ ἐρυθρότερον κλίνοντα, τήντε λαμπάδα, καὶ τὸν ἥλιον, καὶ τὴν σελήνην ἐν ἁπάσαις ταῖς εἰρημέναις περιςάσεσι.

205. ΠΟΡΙΣΜΑ Γ'. Α'είποτε τὸ φῶς, ἀπὸ μέσου πυκνοτέρου μέσῳ εἰσβάλλον ἀραιοτέρῳ, ἢ καὶ τἀνάπαλιν, ἀναλύει πως τὰ ἐν ἑαυτῷ χρώματα· ἐπάναγκες γὰρ τὰ ἑπτὰ προκαταρκτικὰ χρώματα, διαφόρως θραυόμενα, ἀφίςασθαι ἀλλήλων μᾶλλον ἢ ἧττον, κατὰ πᾶσαν γωνίαν κλίσεως· Τοιγαροῦν, εἴπερ τὸν ὀφθαλμὸν θείην πρὸς τῷ χείλει κύλικος, ὕδωρ μέχρι πρὸς τὰ μέσα περιεχούσης, εἰς τὸν πυθμένα ὁρῶν διὰ γραμμῆς, τοῦ μὲν χείλους ἐπιψαυούσης, τῇ δ' ἐπιφανείᾳ τοῦ ὕδατος ἐμπιπτούσης πλαγίως, τὰ ἑπτὰ προκαταρκτικὰ ἐνόψομαι χρώματα· καὶ γὰρ τὸ φῶς, ἐκ τοῦ πυθμένος ἀνακλώμενον, καὶ πλαγίως ἐμπίπτον τῇ ἐπιφανείᾳ τοῦ ὕδατος, ἵν' ἔλθῃ εἰς τὸν ἐμὸν ὀφθαλμὸν, διαθραύεται· τὰ δ' ἄτομα τῶν διαφόρων χρωμάτων, βραχύτι ἀλλήλων παρεκτρεπόμενα, τὰ μὲν ἐρυθρὰ ἥκειν δόξουσιν ἐκ τοῦ κατὰ τὸν πυθμένα μέρους, ὃ κρίνω ἐρυθρόν· τὰ δὲ κυάνεα ἐκ μέρους, ὃ κυάνεον εἶναι κρίνω, κτλ.

Ω'σαύτως, εἴπερ ἀκτῖνα ἡλιακὴν, διὰ θυρίδος εἰσιοῦσαν, πλαγίως ἐπιπεσεῖν ποιήσαιμεν τῇ ἐπιφανείᾳ ὕδατος, κύλικι ὑελίνῃ ἐμπεριεχομένου, ἡ ἡλιακὴ ἀκτὶς ἀναλυθήσεται, καὶ τῷ ἐδάφει τοῦ θαλάμου ἐγγράψει τόξα

κεχρωσμένα τοῖς προκαταρκτικοῖς ἄνθεσιν, παρὰ πολὺ μιμέμενα τὴν ἐράνιον ἶριν (*).

206. ΣΧΟΛΙΟΝ Α΄. Ἀλλ' ἔμπης ἐντεῦθεν ἐκ ἔνι συναγαγεῖν, ὅτι τὸ φῶς, μεθιςάμενον ἀπὸ μέσε ἐπὶ μέσον διάφορον, ἐν γωνίᾳ κλίσεως τῇ τυχέσῃ, κἂν εἴη λίαν μικρὰ, ϗ ὁπωσῦν ἀναλυόμενον, ἀναγκαίως ἐνεγείρει τὴν τῶν ἑπτὰ προκαταρκτικῶν χρωμάτων αἴσθησιν· ἀεὶ γὰρ λευκὸν καθορῶμεν τὸν ἥλιον, κἂν αὐτῦ ἀεὶ αἱ ἀκτῖνες μᾶλλον ἢ ἧττον θραύοιντο, ὅτι ὐδέποτε ἐν τῷ καθ' ἡμᾶς Ζενὶθ ςαδιεύει· ϗ τὸ ἐκ τῶν γηΐνων σωμάτων ἀπαυγάζον φῶς, ἀεὶ μὲν θραῦσιν ὑφίςαται, διακριδὸν μέντοι τὰ προκαταρκτικὰ χρώματα ἥκιςα ἡμῖν παρίςησι. τὸ δὲ χωρίον Θ, καθ' ὃ τὸ λευκὸν τῷ χάρτῃ ἐνδιατυπῦται, ὐκ ἔςι δήπυ μαθηματικὸν σημεῖον· ἀλλὰ μῆκος ἔχει ἀξιόλογον τὸ ΠΞ· ὥςε, κἂν τὰ προκαταρκτικὰ χρώματα μένοιεν ἔτι βραχὺ παρεκτετραμμένα ἐκ τῦ Π μέχρι τῦ Θ, κἂν αὖθις παρεκτρέποιντο ἐκ τῦ Θ μέχρι τῦ Ξ, διακριδὸν μέντοι χρώματα ὐκ ἐποπτεύομεν· ἵν' ἄρα καθορῶνται διακεκριμένως τὰ χρώματα, ὐκ ἀπόχρη τὰς ἀκτῖνας ἐκ παραλλήλων γενέσθαι συγκλινέσας, ἢ ἀποκλινέσας, προσδεῖ δὲ ϗ τὴν θραῦσιν εἶναι ἀξιόλογον.

207. Ἡ τῦ φωτὸς, ἀπ' ἀέρος εἰς ὕελον, ϗ ἐκ ταύτης εἰς ἐκεῖνον μεταχωρῦντος, θραῦσις τῶν πάνυ ἐςὶν ἰσχυρῶν, διὰ τὸ τῆς ὑέλυ ὡς πρὸς τὸν ἀέρα πυκνότερον· ἀλλ' ἔμπης ὐχ οἷα ἐςὶ διακρίναι ὁλοσχερῶς δύω προσεχῆ προκαταρκτικὰ χρώματα· ἐκτὸς γὰρ ἂν ἦν, εἴπερ, ὁ χρυ-

(*) Ὀψόμεθα ἐν οἰκείῳ τόπῳ, ὅτι τὸ τερπνὸν φαινόμενον ἐν τῷ ὐρανῷ τόξον, ὃ καλεῖται Ἶρις, ἐκ τῆς κατὰ θραῦσιν ἀναλύσεως τῦ φωτὸς παρίςαται.

σόχρȣς κύκλος τȣ̃ ἐρυθρȣ̃, ϗ ἑπτὰ καθωρῶντ' ἂν οἱ κύκλοι, ἐκτὸς ἀλλήλων κείμενοι, ὧν ὁ μὲν κατώτατος εἴη ἐρυθρὸς, ὁ δ' ἐχόμενος χρυσόχρȣς, ϗ ἑξῆς ὡσαύτως· νῦν δὲ ὁ μὲν χρυσόχρȣς πολύτι ἐπέχει τȣ̃ ἐρυθρȣ̃ χωρίον· ὁ δὲ κυάνεος τȣ̃ χρυσοειδȣ̃ς, ϗ ἑξῆς ὡσαύτως· ἀλλ' ȣ̓δὲ διαγινώσκονται ὄντες κύκλοι, πλὴν ἐν μόνῳ τῷ κατωτάτῳ μικρῷ χωρίῳ ų, ὅπȣ αἱ ἐρυθραὶ ἀκτῖνες ἀπολύτως μονάζȣσι, ϗ ἐν τῷ Ψ, ὅπȣ αἱ ἰοειδεῖς· διὰ ταῦτα δὲ ȣ̓́τε γωνιώδη χωρία μεταξὺ τῶν ἀλληλοδιαδόχων κύκλων κατοπτεύονται, ἀλλ' ὅλον τὸ τIνε διάϛημα περατȣ̃σθαι φαίνεται ἑκατέρωθεν ὑπὸ τῶν τν, Ιε εὐθειῶν· ἵν' ἄρα διακριδὸν ὁραθεῖεν τὰ προκαταρκτικὰ χρώματα, ἐπάναγκες μεγάλην τινὰ γενέσθαι τὴν διάθραυσιν.

208. ΣΧΟΛΙΟΝ Β'. Τὸ χωρίον Θ, ἔνθα τὸ λευκὸν καθορᾶται ȣ̓ μόνον τὸ ΠΞ μῆκος, ἀλλὰ ϗ ἀξιόλογον πλάτος τὸ Θα ἔχει· ϗ τȣ̃τ' ἔϛιν ὃ τὸν περικλεῆ Νεύτωνα εἰς γνῶσιν τῆς διαφόρȣ τῶν ἀκτίνων θραύσεως ἐποδηγέτησε· πάλαι μὲν γὰρ ἐζήτȣν οἱ φυσιολογȣ̃ντες καυϛικȣ̀ς κατασκευάσαι τελείȣς φακȣ̀ς, καθ' ὧν ἀμέλει τὴν Θ ἑϛίαν τό,τε φῶς ϗ ἡ θερμότης ὡς κατὰ μαθηματικὸν σημεῖον συμπίπτοιεν· ὁρῶντες δὲ τὸ χωρίον Θα, ἔνθα συνήπτοντο πᾶσαι αἱ ἀκτῖνες, ȣ̓́ ποτε ἓν σημεῖον, ὡς ἐπόθȣν, ἀλλὰ εὐθεῖαν προμήκη, τὴν ἀτέλειαν ᾐτιῶντο τῶν ὑέλων. Νεύτων δὲ πρῶτος τὴν ȣ̃σαν αἰτίαν ὑπενόησε, διασκεψάμενος, ὅτι ἡ θραῦσις τὰς ἀκτῖνας ȣ̓κ ἂν διεχώριζεν, εἰ μὴ ἄνισον τὴν θραῦσιν ὑφίϛαντο· ἐντεῦθεν ȣ̃ν δύω, ἃ μὴ πρότερον ὑπενόει, συνήγαγε· α'. ὅτι αἱ ἀκτῖνες τῶν ἑπτὰ προκαταρκτικῶν χρωμάτων ἄνισον θραύοιντο· β'. ὅτι ἀδύνατον εἴη τὴν ἑϛίαν, ἐν ᾗ συνάγονται αἱ ἀκτῖνες, ὑπάρχειν σημεῖον· ἐπεὶ γὰρ ἡ ἰοειδὴς ἀκτὶς

ωΙ μᾶλλον θραύεται, διϊȣ̃σα διὰ τȣ̃ ἐν τῷ Ιυ χωρίῳ κειμένȣ φακȣ̃, ἥπερ ἡ ἐρυθρὰ ως, ἀφίξεται εἰς σημεῖον τȣ̃ ἄξονος πΠΖ προσεχέϛερον τῷ π, ἢ ἐϛι τὸ σημεῖον, εἰς ὃ ἀφίξεται ἡ ἐρυθρά· ἐπεὶ ἄρα αἱ διάφοροι ἀκτῖνες διαφόροις ἐπιπεσȣ̃νται ἀκτῖσι τȣ̃ ἄξονος πΠΖ, ἅπαν σημεῖον τῶν ἐν τῷ ἄξονι ἕξει, τινὰς μὲν ἀκτῖνας διηκȣ́σας ὕπερθεν, τινὰς δὲ ἔνερθεν· ἀδύνατον ἄρα γενέσθαι ἑϛίαν μαθηματικὴν, τȣτ' ἔϛι σημεῖον, ἔνθ' ἅπασαι αἱ ἀκτῖνες συνενωθήσονται.

ΣΧΟΛΙΟΝ Γ΄. Τὸ χρυσοειδὲς ϗ τὸ ξανθὸν βραχύτι ἀλλήλων διαφέρȣσι, καθὰ δὴ ϗ τὸ πορφυρȣ̃ν τȣ̃ κυανȣ̃· διὸ δὴ, ὅταν μάλιϛα ὁ χάρτης πλησίον τȣ̃ ω τεθῇ, ἐπὶ τȣ̃ χωρίȣ τΙνε πέντε μόνον χρώματα διακριδὸν φανήσεται.

209. ΣΧΟΛΙΟΝ Δ΄. Εἰσὶ τινὰ τῶν συνθέτων χρωμάτων, ἃ μιμεῖται τὰ ἁπλᾶ ϗ προκαταρκτικά· τὸ γὰρ ξανθὸν, τῷ ἐρυθρῷ μὲν ἀναμιγνύμενον, ἀποτελεῖ τὸ χρυσόχρȣν· τῷ δὲ κυανῷ, τὸ πράσινον· διαφέρει μέντοι τὰ σύνθετα τῶν ὁμωνύμων ἁπλῶν· ἐὰν γὰρ δι' ὅσων ἄντις βέλοιτο πρισμάτων διέλθῃ τὸ χρυσόχρȣν τὸ προκαταρκτικὸν, ἐξατονήσει μὲν, ἥκιϛα δὲ παύσεται τȣ̃ εἶναι χρυσοειδές· τὸ δ' ἐκ τῆς ἀνακράσεως τȣ̃ ξανθȣ̃ ϗ τȣ̃ ἐρυθρȣ̃ ἀποτελȣ́μενον ἀναλυθήσεται εἰς αὐτὰ ταῦτα, εἰ διέλθοι διὰ πρίσματος.

210. ΣΧΟΛΙΟΝ Ε΄. Ἐκ τῶν εἰρημένων (ἀπὸ 180 μέχρι 209) κατάδηλον γίνεται, ὅτι αἱ καλȣ́μεναι βαφαὶ ὑλικά τινά εἰσι μερίδια, δύναμιν ἔχοντα τοιῶσδε ἀνακλᾷν, ϗ διαθραύειν τὰς πρὸς αὐτὰ πιπτȣ́σας ἀκτῖνας· ὅθεν, ἃ μὲν ἁπάσας ἀποῤῥοφᾷ, μέλανα, ἃ δ' ἁπάσας ἀνακλᾷ, λευκὰ ὑπάρχει· ἃ δὲ μίαν μὲν ἀνακλᾷ, τὴν

ἐρυθρὰν φέρε, τὰς δ' ἄλλας ἐξ ἀποῤῥοφᾶ, ἐρυθρά· ἃ δὲ, τινὰς μὲν ἀνακλᾷ, τὰς δὲ καθέλκει καὶ εἰσάγει εἰς τὸ σῶμα, ταῦτα δὴ ἐνί τινι τῶν συνθέτων χρωμάτων βεβαμμένα καθορᾶται· τὰ δὲ μερίδια ταῦτα, κατὰ τὸ διάφορον σχῆμα, πάχος, μέγεθος, θέσιν, διαφόρως ἀνακλῶντα τὰς ἀκτῖνας, παντοῖα δεικνύουσι τὰ χρώματα· διὸ τὸ αὐτὸ σῶμα, τραχύτερον μὲν ὂν, ἀλλοῖον δοκεῖ τὴν χροιάν· λειότερον δ' αὖ γενόμενον, ἀλλοῖον· κεχρῶσθαι δὲ τὰς ἀκτῖνας φάσκοντες, οὐ χρώματα αὐταῖς ἐνεῖναι ἐννοοῦμεν (οὐδ' ὑπάρχει γὰρ ὅλως τὰ χρώματα), ἀλλὰ δύναμιν πρὸς τὸ διαφόρως κινεῖν τὸν ἀμφιβληστροειδῆ κατὰ τὴν διάφορον αὐτῶν παχύτητα, καὶ ἰσχῦν· ἐξ ὧν ἡ τοῦ τοιοῦδε ἢ τοιοῦδε χρώματος φαντασία ἡμῖν ἐγγίνεται (*).

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΔΕΚΑΤΟΝ ΠΡΩΤΟΝ.

Ὑπογραφὴ ὀφθαλμοῦ.

211. Σφαῖρα τελεία ὑπάρχει ὁ τοῦ ὀφθαλμοῦ βολβὸς, παρ' ὅσον κατ' ἔμπροσθεν πλεονάζον ἔχει τὸ οἴδημα· ἐν οὖν τῇ ἐξωτερικῇ αὐτοῦ μοίρᾳ ΔΖΘΙΚΗΒΓ (σχ. 52) τριῶν εὐμοιρεῖ ὑμένων, ἢ γοῦν χιτώνων, μονονοὺ σφαιρικῶν, ἐμφαινομένων ἐν τῷ σχήματι ὑπὸ τῶν ὅσον οὐ κυκλικῶν γραμμῶν.

212. Ὁ μείζων χιτὼν, εἴτ' οὖν ὁ ἐξώτατος ΔΘΙΚΗΓ,

(*) Μέτιθι Λογικ. Εὐγενίου Προδιατ. Β'. §. ι'., καὶ Βιβ. Α'. §. κη.

κερατοειδὴς ὀνομάζεται, ϛιβὰς ἔσα ὡς πρὸς αἴσθησιν σφαιρικὴ, ϛεῤῥῶς ἐξυφασμένη, πάχος μὲν ἔχεσα ὡς $\frac{1}{2}$, ἢ $\frac{1}{4}$ γραμμῆς, διάμετρον δὲ περίπε 7 γραμμῶν· ϰ̀ τὸ μὲν ἐμπρόσθιον αὐτε̃ μέρος ΒΓΔ διαφανές ἐϛιν, ἵνα διαβαίνειν ἔχωσιν αἱ τε̃ φωτὸς ἀκτῖνες, τὸ δὲ λοιπὸν λευκὸν, καὶ ἑτερόφωτον· διὸ δὴ τὸ μὲν ΒΓΔ διαφανὴς κερατοειδὴς ὀνομάζεται· τὸ δ' ἄλλο, σκιερὸς, ἢ τὸ λευκὸν τε̃ ὀφθαλμε̃.

213. Τῷ δὲ κερατοειδεῖ χιτὼν ὑπέϛρωται ἄλλος, διάμετρον βραχυτέραν ἔχων, ὃς ἀκέει χοροειδὴς, ἢ ῥαγοειδής· δύω δὲ ϰ̀ ἐν αὐτῷ διακρίνεται μέρη, τό,τε ὀπίσθιον ΔοΒ, ᾧ χοροειδὴς ὄνομα, ϰ̀ τὸ ἐμπρόσθιον ΒτχΔ, ᾧ ῥαγοειδής· ὃς δ' ἂν ἐνορῴη ὀφθαλμῷ ἑτέρε τινὸς ἀνθρώπε, ὑπὸ τὸν διαφανῆ κερατοειδῆ χωρίον βλέπει κυκλικὸν, καθ' ὃ τὰ μέσα περίπε, πρὸς μέντοι τὴν ῥίνα βραχὺ παρεκκλίνων, κύκλος ἐϛὶ μικρὸς, ἢ ϛρογγύλη ὀπὴ, κόρη καλεμένη· τὸ δὲ μέρος τῆς ῥαγοειδε̃ς τὸ τὴν ὀπὴν ταύτην περιβάλλον, Ἶρις ὀνομάζεται.

214. Ἡ τοίνυν ἶρις, διάφορος ἔσα τὴν χροιὰν ἐν διαφόροις ἀνθρώποις, ἐξυφαίνεται ἐκ πλειόνων μυωδῶν ἰνῶν, τινῶν μὲν κυκλικῶν, κέντρον ἐχεσῶν τὴν κόρην, τινῶν δὲ προμήκεων, ϰ̀ σχεδὸν καθέτων ταῖς πρώταις· τὸ δὲ πλήρωμα πασῶν τέτων τῶν ἰνῶν, ἡ ἶρις ἑπομένως, τὰ τε̃ σφιγκτῆρος (*) ἐκπληροῖ· ϰ̀ αἱ μὲν κυκλοειδεῖς συϛέλ-

(*) Σφιγκτὴρ καλεῖται τοῖς περὶ τὰς Ἀνατομὰς ἔχεσιν ἀθροισμάτι μυωδῶν καὶ διαφόρων ἰνῶν, αἳ, ὡς ἂν συϛέλλοιντο τινὲς, τινὲς δ' ἐκτείνοιντο, συϛέλλεσιν, ἢ διαϛέλλεσιν, ἢ ἐμφράσσεσι μέρη τινὰ τε̃ σώματος· τοιε̃τοί εἰσιν ὁ Σφιγκτὴρ τῆς ἕδρας, ὁ τῆς κύϛιδος κτλ.· τὰ ἐν ἐνίοις τῶν

λῦσαι τὴν κόρην, ὅταν δέῃ φῶς ἐκκλίναι ἄπλετον· αἱ δὲ προμήκεις εὐρύνουσιν αὐτὴν, ὅταν φωτὸς πλείονος ἐπιδέηται ὁ ὀφθαλμός· ἡ δὲ τῆς κόρης συςελλομένης ἢ εὐρυνομένης διάμετρος, τοῦ ὀφθαλμοῦ ἐξ ὑπερβάλλοντος φωτὸς εἰς παντελὲς μεταχωροῦντος σκότος, ἡμίσεια γίνεται μικρυνομένη, διπλασία δὲ σχεδόντι μεγεθυνομένη.

Οὐδόλως ἀμφιβάλλεται, μὴ οὐχὶ τὴν τῆς κόρης συςολὴν καὶ διαςολὴν τῆς ψυχῆς ἐξαρτᾶσθαι· παιδευθεῖσα γὰρ ὑπ᾽ ἀηδοῦς τοῦ αἰσθήματος, ἡνίκα φῶς ἄφθονον προσέπεσε τῷ ὀφθαλμῷ, ὡσαύτως δὲ καὶ ἡνίκα ἀμυδρόντι καὶ ὅσον οὐκ ἀφεγγὲς, ἐκκλίνειν τὰ ὀχλοῦντα παρωρμήθη, ἐθιζομένη παιδόθεν συςέλλειν τε καὶ διαςέλλειν κατὰ τὰς χρείας τὴν κόρην· τοῦτο δ᾽, ἅπαξ παιδαγωγηθεῖσα, ἀσυνειδήτως τοῦ λοιποῦ καὶ ἀνεπαισθήτως ἐξεργάζεται.

Τὸ δὲ μέρος ΔζϑεΒ τῆς χοροειδοῦς, ὃ καλεῖται κύκλος βλεφαριδοειδὴς, καὶ περιέχει τὸν κρυςαλλοειδῆ φακὸν κεϑζ, περὶ οὗ αὐτίκα ἐροῦμεν, σύγκειται καὶ τοῦτο ἐκ μυαριωδῶν ἰνῶν, οἷαι αἱ Βε, Δζ, αἳ ἀποφύονται ἐκ τῆς ῥαγοειδοῦς, καὶ ἀποφύσεις καλοῦνται βλεφαριδοειδεῖς· τοξοειδεῖς δὲ κατεσκευάσθησαν διὰ τὸ περικυκλοῦν τὴν κυρτὴν ἐπιφάνειαν εϑζ τοῦ κρυςαλλοειδοῦς.

Αὗται δὲ οὐκ εἰσὶ διαφανεῖς κατὰ τὸ ε καὶ ζ, καθὰ δὴ καὶ ἡ ἶρις, ἵνα μὴ ἐῶσι διαβαίνειν εἰς τὸ ἐνδότατον τοῦ ὀφθαλμοῦ τὰς πλαγίως τῇ κόρῃ ἐμπιπτούσας ἀκτῖνας, καὶ δυναμένας τὸν ὀφθαλμὸν διελθεῖν, ἀλλὰ μὴ διαβῆναι διὰ τοῦ κρυςαλλοειδοῦς, καὶ ἑπομένως μὴ, ὅσον ἅλις, δια-

μαρσιππίων καλώδια, ὧν τοῖς μὲν ἐκτεινομένοις, τοῖς δὲ συςελλομένοις, ἐμφράσσεται τὰ μαρσίππια, οἷαί ποτ᾽ εἰσὶν οἱ σφιγκτῆρες συνιδεῖν παρέχεται.

θραυσθῆναι· τοιαίδε γὰρ ἀκτῖνες, καθὰ δὴ ϗ αἱ τῇ ἴριδι ἐν τῷ εἰσιέναι ἐπιπίπτουσαι, ἤτοι ἀποῤῥοφῶνται πάμπαν, ἢ ἐκτὸς ἀνακλῶνται τοῦ ὀφθαλμοῦ.

215. Τελευταῖον δὲ τρίτος καταμετρεῖται χιτὼν ὁ εΕηΖζ, ϗ οὗτος σχεδὸν σφαιρικὸς, ϗ διάμετρον ἔχων ἐλάττονα τῆς τοῦ χοροειδοῦς· καλεῖται δὲ ἀμφιβληστροειδής· ἐπεκτείνεται τοίνυν εἰς ὅλον τὸ χωρίον εΕηΖζ, ϗ τελευτᾷ πρὸς τοῖς ἄκροις ε, ζ τοῦ ῥαγοειδοῦς· ϗ ἔστι παχὺς μὲν ἐν τῷ μυχῷ τοῦ ὀφθαλμοῦ, λεπτὸς δὲ κατὰ τὰ ἔμπροσθεν.

Κατὰ δὲ τὸ ἐντὸς σφαιρικὸν χωρίον Α, ὃ περιβάλλουσιν οἱ εἰρημένοι τρεῖς χιτῶνες, τρία εἰσὶ μέσα, ἃ διελθεῖν ὀφείλει τὸ τῇ κόρῃ ἐπιπίπτον φῶς, πρὶν ἐπιβῆναι τοῦ ἀμφιβληστροειδοῦς, ἀμέλειτοι τὸ ὑδατῶδες ὑγρὸν, ὁ κρυσταλλώδης φακὸς, ϗ τὸ ὑγρὸν τὸ ὑαλῶδες.

216. Καὶ τὸ μὲν ὑδατῶδες ὑγρὸν ἐκλήθη τοῦτο παρὰ τὸ διαυγὲς ϗ τὸ πυκνὸν, τοῖς τοῦ ὕδατος ὄντα ἐνάμιλλα, κἂν ὑφάλμυρον ἄλλως εἴη· ἐπέχει δὲ τοὺς δύω θαλάμους, τὸν μὲν κείμενον μεταξὺ τοῦ διαφανοῦς κερατοειδοῦς ΒΓΔ, ϗ τῆς ἴριδος ΒτχΔ, τὸν δὲ ἕτερον μεταξὺ τῆς ἴριδος ΒτχΔ, ϗ τοῦ κρυσταλλώδους φακοῦ ενζθ· οὗτοι δὲ οἱ θάλαμοι, ἢ τὰ δύω χωρία, κοινωνοῦσιν ἀλλήλων διὰ τῆς κατὰ τὴν κόρην ὀπῆς· ϗ βάθος μὲν αὐτοῖς ἀπὸ τοῦ διαφανοῦς κερατοειδοῦς μέχρι πρὸς τὸν κρυσταλλώδη, ϗ ἑπομένως τὸ τοῦ διαφανοῦς ἀπὸ τοῦ κρυσταλλώδους ἀπόστημα, ἴσον ἐστὶ σχεδόντι $1\frac{1}{4}$ γραμμῆς· μῆκος δὲ πολύτι μεῖζον· ϗ δύνανται ἀμφότεροι χωρεῖν 18, ἢ 19, κυβικὰς γραμμὰς ὑδατώδους ὑγροῦ.

217. Διαδέχεται δὲ τὸ ὑδατῶδες ὑγρὸν ὁ κρυσταλ-

λοειδὴς φακὸς ενζθ, ἐκ πλειόνων στιβάδων στερρῶν συγκροτούμενος, καὶ ὡς ὑέλινος φαινόμενος φακὸς, καίτοι στρογγυλότερος ὢν τὰ πρὸς τὸν μυχὸν τοῦ ὀφθαλμοῦ, ἢ τὰ πρὸς τὰ ἔμπροσθεν· καὶ τὸ μῆκος δὲ, καὶ τὸ πάχος, καὶ τὴν κυρτότητα ἐν διαφόροις ἀνθρώποις ποικίλλεται ὁ φακὸς οὗτος· μᾶλλον καὶ μᾶλλον τοῦ χρόνου προϊόντος σκληρύνεται, τὰ μέσα ἀεί ποτε ὢν σκληρότερος· παρὰ πολὺ δὲ ὑπάρχει πυκνότερος τῶν ἑκατέρωθεν αὐτοῦ ὑγρῶν.

218. Τὸ δὲ ὑαλῶδες ὑγρὸν οὐσία ἐστὶ διαφανεστάτη, ὁμοία τῇ τῆς πετηγυίας κόλλης, τοῦ ὑδατώδους πυκνοτέρα· ἐπέχει δὲ τὸν τρίτον θάλαμον ΕΑζ, τοῦτ' ἔστι τὴν μείζω μοῖραν τῶν ἐντὸς τοῦ ὀφθαλμοῦ, διακρινόμενος τοῦ μὲν κρυσταλλοειδοῦς φακοῦ ὑπὸ τοῦ βλεφαριδοειδοῦς κύκλου εθζ, τοῦ δὲ ὑδατώδους ὑγροῦ ὑπὸ τῶν βλεφαριδοειδῶν ἀποφύσεων ε, ζ.

Περατοῦται δὲ ὄπισθεν ὁ ὀφθαλμὸς ὑπὸ τοῦ ὀπτικοῦ νεύρου, ὃ πρὸς τὸν ἐγκέφαλον τελευτᾷ· τρεῖς δὲ κἀν τούτῳ τῷ νεύρῳ διακριδὸν καταριθμοῦνται στιβάδες· ὅ,τε ἐξωτερικὸς χιτὼν, ὃς καλεῖται σκληρὰ μήνιγξ· καὶ ὁ ὑπ' αὐτὸν, λεπτὴ μήνιγξ καλούμενος, καὶ τὸ ἐσωτερικὸν καὶ ἐπίμηκες μέρος τοῦ ὀπτικοῦ νεύρου, οὐσία μυελλώδης ὀνομαζόμενον· ἀπόφυσίς τις γὰρ ἔοικεν εἶναι τοῦ ἐν τῷ ἐγκεφάλῳ μυελοῦ· ὁ μὲν οὖν κερατοειδὴς χιτὼν ΚΓΘΙ, ἀπόφυσίς ἐστι τῆς σκληρᾶς μήνιγγος, τῆς δὲ λεπτῆς ὁ χοροειδής.

Ὀπὰς δὲ στρογγύλας δύω τῷ μεγάλῳ τοῦ μετώπου ὀστῷ ἡ φύσις ἠνέωξεν, ἵνα διέλθοιεν οἱ δύω κλῶνες τοῦ ὀπτικοῦ νεύρου, ἑκάτερος εἰς τὸν ἑαυτοῦ ὀφθαλμόν· καὶ κοιλώματα δὲ δύω σφαιρικὰ, ἃ ὀφθαλμοθήκας ἄντις προσείποι, παρεσκεύασεν, αἷς ἐνασφαλίζονται οἱ ὀφθαλμοί· περιφράσσονται δὲ, καὶ τῶν ἔξωθεν προσγενέσθαι σφίσι

δυναμένων ἀπαλλάττονται κακώσεων, ὑπό τε τȣ̃ ὀςȣ̃ τῆς ῥινὸς, ϗ τȣ̃ κατὰ τὸ μέτωπον, ϗ τȣ̃ τῆς παρειᾶς.

219. Καὶ μυάρια δὲ τῷ ὀφθαλμῷ ἓξ ἐνῆψεν ἡ φύσις, τέσσαρα μὲν εὐθέα, δύω δὲ πλάγια, δἰ ὧν ἡ ψυχὴ ἐνδιεγεῖραι τῷ ὀργάνῳ δύναται διαφόρȣς κινήσεις κατὰ τὴν χρείαν· τῶν δὲ τεσσάρων εὐθέων, εἷς μὲν τέτακται κινεῖν τὸν ὀφθαλμὸν κάτωθεν ἐπὶ τὰ ἄνω, ὃς παρὰ τȣ̃το ὑπερήφανος καλεῖται· ὁ δὲ σπᾷν αὐτὸν ἄνωθεν ἐπὶ τὰ κάτω, ϗ ταπεινὸς ἐντεῦθεν αὐτῷ ἡ κλῆσις· ὁ δὲ τρίτος πρὸς τὴν ῥίνα προσάγων, καλεῖται ποτικός· ὁ δὲ τέταρτος πρὸς τὸ ȣ̃ς ἀπάγων, καλεῖται θυμικός.

Τὰ δὲ βλέφαρα τῷ ὀφθαλμῷ ἀμύνȣσι πάσας τὰς ἔξωθεν ἐπηρείας, ἢ ϗ κωλύȣσιν ἀπολύτως τὴν τȣ̃ φωτὸς εἴσοδον, ἀπαιτȣ́σης τῆς χρείας· ἵνα δὲ ἡ προσγινομένη τριβὴ, ἀνοιγομένων τῶν βλεφάρων ϗ κλειομένων, μὴ λύμην τινὰ ἐνεργάσηται τῷ ἐξωτερικῷ μέρει τȣ̃ ὀργάνȣ, ἐτέθησαν κατὰ πλευρὰν τῶν ὀφθαλμῶν οἱ ὀνομαζόμενοι δακρυόεντες ἀδένες, οἵτινες ὑπὸ τῆς τῶν βλεφάρων κινήσεως συνθλιβόμενοι, ἐγχέȣσι τῷ τȣ̃ ὀφθαλμȣ̃ βολβῷ τὸ ὑγρὸν, ὃ καλȣ̃μεν δάκρυον, ϗ ȣ̃τω τὸ εὐπερίςροφον ϗ εὔκαμπτον τῶν βλεφάρων διατηρȣ̃σι.

Α᾽λλ᾽ ἵνα ϗ ἀνεῳγότα τὰ βλέφαρα τὸν ὀφθαλμὸν ἀμύνειν ἔχοιεν, ἐκ τῶν ἐπισκηπτόντων μικρῶν σωμάτων ϗ ζωϋφίων, πρὸς τοῖς πέρασι τῶν κυκλικῶν χειλέων σειράτις ἀναφύεται τριχιδίων, ἅλις ἐπιμήκων, ἃ καλεῖται βλεφαρίδες· κάμπτονται δὲ αἱ μὲν ὕπερθεν ἐπὶ τὰ ἄνω, αἱ δ᾽ ἔνερθεν ἐπὶ τὰ κάτω, ἵνα μὴ τὴν τȣ̃ φωτὸς διείργωσιν εἴσοδον· ἠρέμα δὲ ἀλλήλοις ἐπικατακλινόμενα, τὸ ἄφθονον ὑπελαττȣ̃σι τȣ̃ φωτός.

220. ΣΧΟΛΙΟΝ. Τȣ̃ κρυςαλλοειδȣ̃ς φακȣ̃ ἀμφι-

κύρτȣ ὄντος, εἴτ' ȣ̃ν κυρτȣ̃ ἔκ τε τῶν ἔμπροσθεν ϗ ἐκ τῶν ὄπισθεν, ϗ πυκνοτέρȣ τῶν ὑγρῶν, τȣ̃ τε ὑδατώδȣς ϗ τȣ̃ ὑαλώδȣς, οἷς παρέγκειται, ῥᾷστα ἐκ τῶν εἰρημένων συνάγεται.

221. α΄. Τὸ φῶς, ἐν τῷ ὀφθαλμῷ εἰσιὸν διὰ τῆς κατὰ τὸν διαφανῆ κερατοειδῆ κυρτῆς ἐπιφανείας, ϗ μεταβαῖνον ἀπὸ μανωτέρȣ μέσȣ ἐπὶ πυκνότερον, θραύεται (112), ϗ ἀλλήλαις αἱ ἀκτῖνες προσπελάζȣσι (145).

222. β΄. Τὸ φῶς, ἐμβαλὸν τῷ κερατοειδεῖ, ϗ τῷ ὑδατοειδεῖ ὑγρῷ, ἐπιπίπτει τῇ κυρτῇ ἐπιφανείᾳ τȣ̃ κρυσαλλοειδȣ̃ς, ὅς ἐςι πυκνότερος τȣ̃ ὑδατοειδȣ̃ς ὑγρȣ̃· θραύονται ἄρα αἱ ἀκτῖνες πρὸς τῇ καθέτῳ, ϗ ἀλλήλαις αὖθις πελάζȣσι.

223. γ΄. Τελευταῖον δὲ, τὸ φῶς, ἐξιὸν τȣ̃ κρυςαλλοειδȣ̃ς διὰ τῆς ὄπισθεν κυρτῆς ἐπιφανείας, διὰ τὸ ἀπαντῶν μανώτερον ὑαλοειδὲς, θραύονται αὖθις, ϗ ἀλλήλαις πελάζȣσι· πᾶσαι δὲ αὗται αἱ θραύσεις εἰς ἕνα τείνȣσι σκοπὸν, εἰς τὸ ἀθροῖσαι τὰς ἀκτῖνας, ὡς αὐτίκα κατανοηθήσεται, ἵνα δι' αὐτῶν διακριδὸν ὁραθείη τὸ ὁρώμενον· πρὸς δὲ τȣ̃το ἔδει α΄. τὸ ἔμπροσθεν τȣ̃ ὀφθαλμȣ̃ κυρτȣ̃σθαι πρὸς τὰ ἐκτός· β΄. ἐν τοῖς ἐνδοτέρω τȣ̃ ὀφθαλμȣ̃ τρία ὑπάρχειν διαφανῆ σώματα, ὧν τὸ μέσον, τὸ ἑκατέρȣ τῶν ἄλλων πυκνότερον, ἐφ' ἑκάτερον ἐπικυρτȣ̃σθαι (εἶχε δὲ τὸ αὐτὸ ἀποτελεσθῆναι, κἂν τὸ παρεγκείμενον μανώτερον εἴη, κεκοιλωμένον ἀλλ' ȣ̃ν πρὸς ἑκάτερον τῶν δυοῖν πυκνοτέρων)· ἐκ πάντων δὲ τȣ́των ἐξυμνητέον τὸ πάνσοφον τȣ̃ ὑπερτάτȣ τῆς φύσεως Δημιȣργȣ̃, καθὰ δὴ κἂν τοῖς ἄλλοις τȣ̃ ἀνθρωπίνȣ σώματος μέλεσιν, ἀναβοῶντας μετὰ τȣ̃ ψαλμῳδȣ̃· „ἐθαυμαςώθη κύριε ἡ γνῶσίς σȣ ἐξ ἐμȣ̃.“

224. ΣΧΟΛΙΟΝ. Ο᾽ κρυσαλλοειδὴς φακὸς τοιάνδε κατέχει τὴν θέσιν, ὡς τὸν τῆς κόρης ἄξονα Κν, ϗ τὸν τȣ̃ φακȣ̃ νθ, ἐπὶ τῆς αὐτῆς κεῖσθαι εὐθείας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΔΕΚΑΤΟΝ ΔΕΥΤΕΡΟΝ.

Περὶ τῆς Ὁράσεως.

225. ΘΕΩΡΗΜΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΕΣ. Α῎παν φωτοβόλον σημεῖον ὁρᾶται διὰ διπλȣ̃ ὀπτικȣ̃ κώνȣ, ȣ̃ ἑκατέρα μὲν βάσις τῇ κόρῃ ἐπίκειται· τῶν δὲ κορυφῶν, ἀτέρα μὲν πρὸς τῷ φωτοβόλῳ σημείῳ, ἀτέρα δὲ πρὸς τῷ ἀμφιβληςροειδεῖ χιτῶνι.

ΑΝΑΠΤΥΞΙΣ. Φημὶ δὴ, ὅτι τὸ φωτοβόλον σημεῖον Δ (σχ. 54) ἄλλως ȣ̓κ ἂν ὁραθείη, ἢ διὰ δυοῖν ὀπτικῶν κώνων ΔΕΖΘ, ὧν ὁ μὲν μείζων ΔΕΖ ἔχει τὴν κορυφὴν μὲν πρὸς τῷ φωτοβόλῳ σημείῳ Δ, τὴν βάσιν δὲ ΕΖ πρὸς τῇ κόρῃ. ὁ δ᾽ ἐλάττων ΕΖΘ ἔχει τὴν μὲν κορυφὴν Θ ἐν τῷ ἀμφιβληςροειδεῖ χιτῶνι, τὴν δὲ κοινὴν τῷ ΔΕΖ βάσιν ΕΖ ἐν τῇ κόρῃ.

ΔΕΙΞΙΣ. Τῶν διαφόρων φωτοφυῶν ἀτόμων, ἃ τὸ σημεῖον ἐν σχήματι σφαίρας προΐεται (22), παροπτέον πάνθ᾽ ὅσα ἐκτὸς τῆς τȣ̃ ὀφθαλμȣ̃ τροχιᾶς ΑΒΓΘ προσαπευθύνεται, προσεκτέον δὲ τὸν νȣ̃ν μόνοις τῇ αὐτῇ τῇ τροχιᾷ προσβάλλȣσι· τȣ́των δὲ, τινὲς μὲν ἐπιπίπτȣσι τῷ τȣ̃ ὀφθαλμȣ̃ λευκῷ, οἷαι αἱ ΔΠ, Δν· ϗ ἐπεὶ ἀνταυγασικόν ἐςι τὸ μέρος τȣ̃το, ἀνακλασθήσονται ἐπὶ τὰ ἔξω, ϗ ὁρατὸν ἀπεργάσονται τὸ λευκὸν ἀνθρώπῳ ἄλλῳ, θεωμένῳ τὸν ὀφθαλμὸν τȣ̃ θεωμένȣ τὸ σημεῖον Δ· ἀλ-

λαι δὲ, τῷ ΑΒΓ κερατοειδεῖ ἐπιπίπτȣσαι, εἰσέρχονται εἰς τὸν ὀφθαλμόν.

Ἐν γένει δὲ πᾶσαι αὗται αἱ ἀκτῖνες, διὰ τȣ̃ κερατοειδȣ̃ς εἰσιȣ̃σαι, ἀλλήλαις προσπελάζȣσι (145)· μετὰ δὲ ταύτην τὴν θραῦσιν, δεξιόθεν καὶ ἀριϛερόθεν τῆς ἴριδος ἐπιπίπτȣσαι, οἷαι αἱ δύω ἀκτῖνες Δη, Δβ, ϗ ἀνακλώμεναι ἐκ τῆς ἴριδος, ἐκπέμπονται τȣ̃ ὀφθαλμȣ̃ κατὰ τὰς φορὰς Ηη, Ιβ· κἀντεῦθεν θεατὴς ἄλλος ἐσωὼς κατὰ τὸ Η, ἢ Ι, ἰδεῖν δυνήσεται τὰ σημεῖα η, β τῆς τȣ̃ πρώτȣ θεατȣ̃ ἴριδος (ἐξαιρȣμένης τῆς καινῆς θραύσεως, ἣν ἐξιȣ̃σαι πάσχȣσιν αἱ ἀκτῖνες).

Ἐκ δὲ τῶν ἀκτίνων, αἳ μὴ ἀνακλῶνται, πολλαὶ ἧττον ἀποκλίνȣσαι, εἰσέρχονται εἰς τὴν κόρην· οἷον αἱ ΔΕ, ΔΖ, αἵτινες ἄθραυϛοι ἐπιπίπτȣσι τῇ ἴριδι.

Πολλῶν δὲ δεῖ ἀτόμων φωτοφυῶν πρὸς τὸ πληγῆναι τὸ σημεῖον Θ, ὅπερ κυρίως εἰπεῖν μέρος ἐϛὶ πεπερασμένον τȣ̃ ἀμφιβληϛροειδȣ̃ς χιτῶνος· ἐὰν ἓν ἓν ἄτομον φωτοφυὲς, ἐκπεμπόμενον ὑπὸ τȣ̃ σημείȣ Δ, ἐπιπίπτῃ πρὸς δεξιὰν τȣ̃ Θ, θάτερον δὲ πρὸς ἀριϛερὰν, ϗ ȣ̃τως ἐπὶ διαφόρων σημείων κυκλικῶς περιϛοιχέντων τὸ Θ, ȣ̓δὲν τῶν περὶ τὸ Θ σημείων, ȣ̓δ' αὐτὸ τὸ Θ ȣ̓ μὴ πληγήσεται ἐπαισθητῶς· ἡ δὲ ψυχὴ, πολλῶν ϗ ἀμυδρῶν προσβολῶν ἐκ τȣ̃ Δ γενομένων σημείων, συγκεχυμένην ϗ τεταραγμένην ἰδέαν πορίσεται· ἴσως δὲ αἱ προσβολαὶ αὗται, ἀσθενεῖς ȣ̃σαι, ȣ̓δ' ἀφίξονται μέχρι πρὸς τὸν ἐγκέφαλον· καταφανὲς ἄρα, ὅτι ἡ ψυχὴ ἰδέαν εὐκρινῆ τȣ̃ Δ ȣ̓χ' ἕξει, εἰ μὴ αἱ ἐκ τȣ̃ Δ προβαλλόμεναι ἀκτῖνες, ϗ εἰς τὴν κόρην εἰσελθȣ̃σαι, συναφθεῖεν καθ' ἓν σημεῖον τὸ Θ τȣ̃ ἀμφιβληϛοειδȣ̃ς χιτῶνος, ȣ̓χὶ μαθηματικὸν, ἀλλὰ μέγεθος ἔχον πεπερασμένον· ἀλλαμὴν πασῶν τῶν ἐκ

τȢ Δ ἐκπεμπομένων ἀκτίνων μόνη ἡ ΔΒΘ κάθετος ἐφίςαται τῷτε κερατοειδεῖ ΑΒΓ, ϗ τῇ ἐπιφανείᾳ πασῶν τῶν ἐφεξῆς κειμένων μέσων μέχρι τȢ Θ, ἥτις μηδὲ θραῦσιν ὑφίςατται, καλȢμένη παρὰ τȢτο ἄξων ὀπτικὸς, τῶν ἄλλων ΔΕ, ΔΖ κτλ. μὴ δυναμένων ἀφικέσθαι εἰς τὸ Θ, εἰ μὴ συγκλίνȢσαι ἀποβαῖεν διὰ τῶν ἐπαλλήλων θραύσεων· ἄρα κῶνος ἐκ τȢτων συςαθήσεται, ἔχων διάμετρον μὲν τὴν ΕΖ, κορυφὴν δὲ τὸ Θ· πᾶν ἄρα φωτοβόλον σημεῖον τὸ Δ καθορᾶται διὰ δυοῖν κώνων κτλ. Ο. Ε. Δ.

226. ΠΟΡΙΣΜΑ Α΄. Τῶν ἄλλων τῶν αὐτῶν μενόντων, τοσȢτῳ εὐκρινέςερον καθορῶμεν πᾶν φωτοβόλον σημεῖον, ὅσῳ πλεῖον φῶς εἰσέρχεται εἰς τὴν κόρην, ἐκπεμπόμενον ἐκ τȢ φωτοβόλȢ σημείȢ. Κἂν γὰρ ἡ ἰδέα, ἢ αἴσθησις, ἧς ἀντιλαμβανόμεθα, τȢ ὀργάνȢ πληγέντος, τῷ παντὶ διαφέρȢσά ἐςι τὴν φύσιν τῆς γινομένης προσβολῆς, ὡς δείκνυται ἐν τῇ Μεταφυσικῇ (*), καθ᾽ Ȣς μέντοι διωρίσατο ὁ πάνσοφος δημιȢργὸς ἀπαρατρέπτȢς ὅρȢς τῆς φύσεως, αἱ ἰδέαι ἀναλόγως συνεπιτείνονται ϗ συνανίενται ταῖς προσβολαῖς. ȢκȢν ἡ ἐγγινομένη τῷ τȢ ἀμφιβληςροειδȢς μέρει, ᾧ ἐπιπίπτει ἡ κορυφὺ τȢ κώνȢ, προσβολὴ τοσȢτῳ σημειωθήσεται μᾶλλον, ϗ ἑπομένως τοσȢτῳ εὐκρινέςερον ὀφθήσεται τὸ ὁρατὸν, ὅσῳ πλεῖον τȢ ἐκ τȢ φωτοβόλȢ σημείȢ φωτὸς εἰσελεύσεται εἰς τὴν κόρην.

Ἐντεῦθεν συνάγεται ἡ φυσικὴ αἰτία πολλῶν φαινο-

(*) Μέτιθι καὶ περὶ τȢτȢ Εὐγενίȣ Λογικ. Βιβλ. Α΄. §. ιγ΄.

μένων ἐν διαφόροις ἀνθρώποις, καὶ ἐν διαφόροις εἴδεσι τῶν λοιπῶν ζώων.

227. α. Φημὶ δὴ : τῶν αὐτῶν κειμένων· ὥσπερ γὰρ παντελεῖ χήτει φωτὸς οὐχ ὁρῶμεν τὰ πράγματα, οὕτω καὶ ἀφθονίᾳ, οὐ μόνον, ὅτι ἡ τοῦ ὀργάνου ὑφὴ βλάπτεται, ἀλλ' ὅτι πολλὰ ἅμα μέρη τοῦ ἀμφιβληστροειδοῦς ἅλις ταράττονται, ὥστε δύνασθαι ὁρατόντι ἀναφέρεσθαι πρὸς τὸ ἄκρον ἑκάστης τῶν φορῶν ΘΕ, ΘΖ, κτλ., καθ' ἃς πλήττονται τὰ περὶ τὸ μαθηματικὸν σημεῖον Θ μέρη τοῦ ἀμφιβληστροειδοῦς χιτῶνος· ἐντεῦθεν ἄρα, ὅταν ἄπλετον ᾖ τὸ φῶς, ὀψόμεθα πλείω ὁρατὰ, ἔνθ' ἓν ὑπάρχει πραγματικῶς.

228. β'. Ἑπομένως δὲ, ἀπλέτου μὲν παρόντος φωτὸς, συστέλλει ὁ ὀφθαλμὸς τὴν κόρην, ἵνα μὴ πολὺ ἐπιπέσῃ τῷ Θ τὸ ἐκ τοῦ Δ ἀπαυγάζον φῶς· ἀμυδροῦ δὲ, εὐρύνει ταύτην, ἵνα πλείους εἰσελθοῦσαι ἀκτῖνες, ὅσον ἅλις τὸ Θ κινήσωσι.

229. γ'. Διὰ ταῦτα δὲ, ἀπὸ δαψιλοῦς φωτὸς εἰς ἄφωτον μεταβαίνοντες χωρίον, ὥσπερ ἐν σκότῳ, οὐδὲν ὅλως τὸ πρῶτον ὁρῶμεν· συνεσταλμένης γὰρ τῆς κόρης ἐν τῷ ἀφθόνῳ φωτὶ, οὐχ ὅσον ἅλις εἰσέρχεται εἰς τὸν ὀφθαλμὸν φῶς, εἰς κατόπτευσιν τῶν ἐν τῷ ἀφώτῳ θαλάμῳ· χρόνου δὲ παρελθόντος ποσοῦ, καθ' ὅσον εὐρυνθῆναι δύναται ἡ κόρη, καὶ ἀκτίνων εἰσβαλλουσῶν εἰς τὸν ὀφθαλμὸν ἱκανῶν, τὰ πρὶν ἀόρατα διακριδὸν κατοπτεύομεν.

230. δ'. Τοὐναντίον δὲ, ἐξ ἀφώτου καταγωγίου εἰς ὑπέρφωτον ἐξιόντες χῶρον, συγκεχυμένως καὶ ἀηδῶς τὰ ὁρατὰ καθορῶμεν, ἕστ' ἂν ἡ κόρη διευρυνθεῖσα ἀστενοχωρήτως τὰς προσπιπτούσας ἀκτῖνας χωροίη.

231. ε'. Εὐμαρῶς δὲ μᾶλλον ἢ ἧττον συστέλλεται καὶ

εὐρύνεται ἡ κόρη, συμποικιλλομένη τῇ τε χρήσει ϗ τῇ ἡλικίᾳ, ϗ τῷ μᾶλλον ἢ ἧττον εὐκάμπτῳ τῦ ὀργάνυ, ὡς εἴη τετυχηκὸς φυσικῆς κατασκευάσεως· ἐντεῦθεν δὴ συνάγεται, ὃ ϗ πεῖρα διαπιςοῖ, τὸν μέντι εὐκρινῶς καθορᾷν, τὸν δὲ τὸ αὐτὸ συγκεχυμένως, τῦ αὐτῦ παρόντος φωτός.

232. ϛ΄. Ἐντεῦθεν ἄρα, εἴπερ εἶεν εἴδη τινὰ ζώων ἐχόντων παρὰ πολὺ μεγάλην τὴν τῆς κόρης διάμετρον ὡς πρὸς τὴν διάμετρον τῆς τῦ ὀφθαλμῦ τροχιᾶς, μὴ δὲ δύναιντο συςέλλειν ἢ εὐρύνειν ἀναλόγως τὴν κόρην, τὸ πρὸς ὅρασιν τοῖς ἄλλοις ζώοις ἀναγκαῖον φῶς, ἀφόρητον ἐκείνοις ἔςαι· τῦτ᾽ ἔςιν ἄρα, ὃ συμβαίνει τοῖς καλυμένοις νυκτερινοῖς ὄρνισιν, νυκτερίσιν ἀμέλει, ϗ γλαυξὶ κ.τ.λ., οἳ ἡμέρας μὲν ἐν σκοτεινῷ πυ καθηρεμῦσι, τὰ βλέφαρα ἐσφραγισμένα ἔχοντες, ἐπεὶ δ᾽ ἀμυδρὸν φῶς αὐτοῖς ἀπόχρη πρὸς διακεκριμένην τῶν ὁρατῶν κατόπτευσιν, ὡς πολύτι προσιεμένης αὐτοῖς τῆς κόρης, αἱ ἀμυδραὶ ἀποςίλψεις τῦ ἐν ἀρχῇ τῆς νυκτὸς λυκαυγῦς, ϗ αἱ ἀμαυραὶ ὑποφαύσεις τῶν ἀςέρων ἐν γαληνιώσῃ νυκτὶ, ἐξάγυσι τὰ εἰρημένα πτηνὰ πρὸς τὴν ἀναγκαίας σφίσι τροφῆς ἀναζήτησιν.

233. ζ΄. Εἴπερ δὲ τὐναντίον ζῶά τινα λίαν ἔχοιεν τὴν κόρην συςέλλειν, ἐπιτέμνειν οἷον δυνήσονταί τῦ δαψιλῦς φωτὸς τὸ σύντονον, ϗ αὐτῷ τῷ φωςῆρι ἐνορᾷν ἀσκαρδαμυκτὶ, μηδενὸς ἐντεῦθεν τῷ αὐτῶν ὀφθαλμῷ ἐμποιυμένυ τῦ βλάβυς· τοιάδε, φασὶν, ὑπάρχυσιν αἱ γαλαῖ.

234. Η΄ λεπτότης τῦ ὀργάνυ, τῦτ᾽ ἔςι τῶν ἰνῶν ϗ τῦ ἀμφιβληςροειδῦς τὸ εὔκαμπτον, ἐπ᾽ ἄπειρον ποικίλλεται, ὐχ᾽ ὅπως ἐν διαφόροις ἑτεροειδέσι ζώοις, ἀλλὰ ϗ ἐν αὐτοῖς τοῖς ὁμοειδέσιν, οἷον ἐν τοῖς ἀνθρώποις· αὐτί-

κα γὰρ ἄνθρωπος ἔχειν δύναται τὰς ἶνας τȣ̃ ἀμφιβληστροειδȣ̃ς εὐκινητοτέρας, ἢ ἄλλος τὴν αὐτὴν ἄγων ἡλικίαν, ὡς εἰ τȣ̃ δευτέρȣ τὸ ὄργανον πεντήκοντα κινοῖεν ἄτομα φωτοφυῆ, τȣ̃ πρώτȣ κινεῖν δέκα, ἢ πέντε· ȣ̓κȣ̃ν, τῆς κατὰ τὴν εὔρυνσιν ϗ συστολὴν τῆς κόρης διαφορᾶς παρορωμένης, ἄνθρωποι δύω ὁμήλικες ὑπὸ τὸ αὐτὸ φῶς κατόψονται τὰ αὐτὰ ὁρατὰ, ὁ μὲν εὐκρινέστερον, ἅτερος δὲ ἀμυδρότερον.

235. Τ' αὐτὸν ἔσται, εἰ ἑτεροειδῆ ζῶα πρὸς ἄλληλα παραβάλλοιτο· εἰλήφθω γὰρ εἰς ὑπόδειγμα ὁ σκνίψ, ϗ ὑποτεθείσθω ὁ αὐτȣ̃ ὀφθαλμὸς 10000000000 τȣ̃ ἀνθρωπίνȣ, ϗ ἡ αὐτȣ̃ κόρη 10000000000 τῆς τȣ̃ ἀνθρώπȣ (Φυσ. 54. Τόμ. Δ΄.)· σκνὶψ μὲν ȣ̓̃ν καθορᾷ διακριδὸν σκνῖπα, ὡς ἄνθρωπος ἄνθρωπον· δίεισι δὲ διὰ τῆς τȣ̃ σκνιπὸς κόρης 10000000000 τȣ̃ φωτὸς, ὃ διέρχεται διὰ τῆς τȣ̃ ἀνθρώπȣ· συμπεραινȣ̃μεν ἄρα ἐντεῦθεν ὅτι ὁ τȣ̃ σκνιπὸς ἀμφιβληστροειδὴς χιτὼν ἔσται λεπτότερος τȣ̃ ἀνθρωπίνȣ τοσάκις 10000000000· ὁ δὲ τȣ̃ ἀνθρώπȣ λεπτότερος ἔσται, ϗ εὐπαθέστερος, ἢ ὁ τȣ̃ βοὸς, ϗ ὁ τȣ̃ ἐλέφαντος κτλ.· τὸ δὲ λεπτὸν ἢ εὐπαθὲς ἐπὶ τȣ̃ αὐτȣ̃ ἀτόμȣ ποικίλλεται ἔκ τε τῆς ἡλικίας, ϗ ὑγιείας, ϗ ἀσθενείας, ϗ ἄλλων περιστάσεων.

236. ΠΟΡΙΣΜΑ Β΄. Τὸ τȣ̃ ἀμφιβληστροειδȣ̃ς μέρος Θ τὸ φωτὶ πληττόμενον, ἐκ φωτοβόλȣ σημείȣ τȣ̃ Δ ἐρχομένῳ, ἀεί ἐστι κύκλος· στοιχεῖον γάρ ἐστι τȣ̃ ΕΘΖ κώνȣ· ὅσῳ δ' ἐλάττων ἐστὶν ὁ κύκλος ȣ̃τος, τοσȣ́τῳ πλείων ἡ δραστηριότης τȣ̃ φωτὸς συναγείρεται, καὶ ἑπομένως ἡ τȣ̃ Θ ταραχὴ βαθύτερον ἐντυπȣ̃ται, ϗ ἡ κατόπτευσις τȣ̃ Δ εὐκρινεστέρα γίνεται, εἰ μὴ εἴη λίαν ὑπερβάλλον τὸ φῶς κατὰ τὴν ἤδη γενομένην παρατήρησιν.

237. Κἂν τὸ Θ κατὰ παντοίας φορὰς κινοῖτο τὰς ΘΕ, ΘΖ, κτλ. ἡ ψυχὴ ἐκ ἀποδώσει τὸ ὁρατὸν εἰς τὸ πέρας ἑκάςης τέτων τῶν φορῶν, εἴγε ἑκάςη ἰδιαιτέρα ἀκτὶς ἔςαι ἀτονωτέρα, ἢ ὥςε αἴσθησιν ἐνδιεγεῖραι κατὰ τὴν ἰδίαν αὐτῆς φοράν· ἀλλ' εἰς τὸ πέρας τῆς παρεγκειμένης ΘΒΔ, ἧς τινὸς ταυτιζομένης τῇ φωτοφυεῖ ἀκτῖνι ΘΒΔ τῇ εἰσιέσῃ διὰ τῦ ὀπτικῦ ἄξονος, ὅταν ἀπευθύναι χρήζομεν τὸν τῆς κόρης ἄξονα πρὸς τὸ ὁρατὸν Δ, ὃ ἰδεῖν βελόμεθα, ἡ θραῦσις πασῶν τῶν ἀκτίνων ἐ μεταβαλεῖ τὸν φαινόμενον τόπον τῦ Δ· ὁ γὰρ ἄξων τῦ κώνυ, πρὸς ὃ τὸ ἄκρον ἀποδίδοται τὸ ὁρατὸν Δ, ἐδόλως διαθραυσθήσεται.

238. Ἐὰν μέντοι ὁ τῆς κόρης ἄξων μὴ ἀπευθύνηται πρὸς τὸ ὁρατὸν, καὶ ἡ ἀκτὶς αὐτὴ ΔΒΘ, ἥτις ἐςὶν ὁ ἄξων τῦ ὀπτικῦ κώνυ, θραυσθήσεται· μὴ ἐμπίπτων γὰρ τοῖς ὑγροῖς, καθ' ἣν κεῖνται φορὰν ὅ,τε ἄξων τῆς κόρης, καὶ ὁ τῆς κρυςαλλοειδῦς (208), πλαγίως διήκει τὰς ἐπιφανείας αὐτῶν· καὶ δὴ ὁ φαινόμενος τόπος τῦ ὁρατῦ Δ μετακινηθήσεται· διὰ τῦτο, ὅταν, ὁρατόν τι τὸ Δ ὁρῶντες, περιάγωμεν τῷ δακτύλῳ τὸν ὀφθαλμὸν πρός τε δεξιὰν καὶ πρὸς ἀριςερὰν, ὁ φαινόμενος τόπος τῦ ὁρατῦ Δ συνεχῶς μεταφέρεται, καὶ ταῖς τῷ ὀφθαλμῷ ἐγγινομέναις κινήσεσι δοκεῖ παροπηδεῖν, ὑπὸ θραυομένυ τηνικαῦτα τῦ ὅλυ ὀπτικῦ κώνυ, καὶ τῦ κατ' αὐτὸν ἄξονος ΔΒΘ μηκέτι εὐθείας ὄντος. Διὰ τῦτο δὲ καὶ, εἴπερ ὁρατόν τι, τὸν δάκτυλον φέρ' εἰπεῖν, ἔγγιςα τῆς ῥινὸς, ἢ μεταξὺ τῶν δυοῖν ὀμμάτων θείην, διπλῦν ὁρῶ τὸ ὁρώμενον.

239. ΠΟΡΙΣΜΑ Γ'. Ἐπεὶ δὲ πρὸς εὐκρινῆ κατόπτευσιν ὁρατῦ τινος τῦ Δ δεῖ τὰς ἐρχομένας ἀκτῖνας

ςαυρȣ͂σθαι κατά τι σημεῖον τὸ Θ τȣ͂ ἀμφιβληςροειδȣ͂ς, ἀφ' ἑνὸς μόνȣ ἀποςήματος τȣ͂ ΔΒ δυνάμεθα καθαρῶς ὁρᾶν τὸ ὁρατόν· ἐὰν γὰρ αἱ ἀκτῖνες ἔρχωνται ἀπὸ ὁρατȣ͂ τȣ͂ ι προσεχεςέρȣ τῷ ὀφθαλμῷ, ἢ τὸ Δ, αἱ φωτοφυεῖς ἀκτῖνες ιτ, ιο τȣ͂ νέȣ ἐξωτερικȣ͂ κώνȣ ιτο, μᾶλλον ἀποκλίνȣσαι, ἢ αἱ Δο, Δτ ἀκτῖνες τȣ͂ ἐξωτερικȣ͂ κώνȣ Δτο, ἐπιπίπτȣσαι τῷ διαφανεῖ κερατοειδεῖ τΒο, ταῖς θραύσεσιν, αἷς ἐςαυρώθησαν αἱ Δτ, Δο ἐν τῷ Θ, ȣ̓ μὴ ςαυρωθήσονται αὗται ἐν τῷ Θ, ἀλλὰ τȣ͂ Θ ἐπέκεινα, τȣ͂τ' ἔςι μετὰ τὸ διαβῆναι τὸν ἀμφιβληςροειδῆ χιτῶνα· ȣ̓κ ἄρα δυνησόμεθα ἰδεῖν εὐκρινῶς τὸ ι ἐξ ἀποςήματος ιΒ $<$ ΔΒ.

240. Ὡσαύτως καταφαίνεται, εἴπερ εἴη ἀπόςημα ρΒ $>$ ΔΒ, τὰς ἐκ τȣ͂ ρ προϊεμένας ἀκτῖνας ἐμβαίνειν τῷ ὀφθαλμῷ ἧττον ἀποκλινȣ́σας, ἢ αἱ ἐκ τȣ͂ Δ ἐρχόμεναι· ἡ θραῦσις ἄρα θᾶττον τὰς δευτέρας ἢ τὰς πρώτας συνάψει· θραυθήσονται ἄρα πρὶν ἀφικέσθαι εἰς τὸν ἀμφιβληςροειδῆ, φέρ' εἰπεῖν, κατὰ τὸ Υ· αἱ ἐκ τȣ͂ ρ τοίνυν ςαυρωθεῖσαι κατὰ τὸ γ, ϗ ἀποκλίνασαι ἐντεῦθεν, διαφόροις σημείοις τȣ͂ ἀμφιβληςροειδȣ͂ς ἐπικαταπίπτȣσι, ϗ δι' αὐτῶν ȣ̓κ ἂν εὐκρινῶς κατίδοιμεν τὸ ὁρατὸν ρ· ἐκ τῶν εἰρημένων ἄρα κατάδηλον, ὡς εἰ μή τις ἐγγένοιτο τῷ ὀφθαλμῷ μεταβολή, ἓν μόνον ἀπόςημα ἀκριβὲς ἔςαι τὸ ΔΒ, ἐξ ȣ̔͂ ἂν διακριδὸν ὁρατόν τι κατοπτευθείη.

241. ΠΟΡΙΣΜΑ Δ'. Τὸ δὲ ἀπόςημα τȣ͂το, ἀφ' ȣ̔͂ φέρ' εἰπεῖν ἀναγνοίημεν ἂν ἐκ τȣ͂ ῥάςȣ, ȣ̓ πᾶσι τὸ αὐτὸ, ȣ̓δ' ἁπάσαις ταῖς ἡλικίαις· δυοῖν γὰρ νέων θατέρȣ ἅτερος διαφανέςερον ἔχει τὸν κερατοειδῆ, ϗ τὸν κρυςαλλοειδῆ κυρτότερον· τῆς ȣ̓͂ν θραύσεως ἰσχυρωτέρας γινομένης ἐν τῷ τȣ͂ δευτέρȣ ὀφθαλμῷ, τὰς τῷ κυρτοτέρῳ εἰσιȣ́σας ἀκτῖνας μᾶλλον ἀποκλίνειν εἰκὸς, ἢ τὰς τῷ ἧτ-

τον κυρτῷ ὀφθαλμῷ, ἵν' εἶχον ἐπίσης κατὰ τὸ αὐτὸ τοῦ ἀμφιβληστροειδοῦς συναφθῆναι· ἔστω τοίνυν εἷς, οὗ ὁ ὀφθαλμὸς μετρίαν ἔχοι κυρτότητα, ὡς ἀναγινώσκειν εὐμαρῶς ἐξ ἀποστήματος ΔΒ = δακτύλοις 9· ἔστω καὶ νέος ἕτερος, οὗ ὁ ὀφθαλμὸς εἴη ὑπέρκυρτος· ἐὰν οὖν τεθῇ τὸ ὁρατὸν ἐν ἀποστήματι ἴσῳ δακτύλοις 9, αἱ ἀκτῖνες, ἰσχυρῶς θραυσθεῖσαι, σταυρωθήσονται, πρὶν ἢ ἀφικέσθαι εἰς τὸ Θ, φέρ' εἰπεῖν κατὰ τὸ γ· ἀναγκασθήσεται ἄρα θεῖναι τὸ ὁρατὸν, οἷον ἣν ἀναγινώσκει βίβλον, εἰς ἀπόστημα τὸ ιΒ < 9 δακτύλων, ἵν' αἱ ἀκτῖνες ιτ, ιο μᾶλλον ἀποκλίνασαι σταυρωθεῖεν κατὰ σημεῖον, ὃ διέχει μᾶλλον ἢ τὸ Υ, φέρ' εἰπεῖν κατὰ τὸ Θ· οὗτος τοίνυν ὁ διακριβὸν καθορῶν ἐξ ἀποστήματος τοῦ ιΒ ἐλάττονος, ἢ ἐστι τὸ κοινὸν τῶν 9 δακτύλων, ὀνομάζεται μύωψ· εἰλήφθω εἰς ὑπόδειγμα πρεσβύτης, οὗ ὁ ὀφθαλμὸς ἐπιπεπέδωταί πως τῇ τῶν ὑγρῶν ἐξατμίσει· ἡ τοίνυν τοῦ φωτὸς θραῦσις ἐν αὐτῷ ἔσεται ἄτονος· ἵν' οὖν αἱ θραυσθεῖσαι ἀκτῖνες συναφθεῖεν ἐν τῷ Θ σημείῳ τοῦ ἀμφιβληστροειδοῦς, δεήσει εἰσιούσας ἐν τῷ ὀφθαλμῷ ἧττον ἀποκλίνειν, ἢ αἱ Δτ, Δο, αἱ ἐκ τοῦ συνήθους ἥκουσαι ἀποστήματος· ἐκ πλείονος οὖν ἥκειν ἀποστήματος δεήσει, οἷον ἐκ τοῦ ρ· ὁ τοίνυν εἰς εὐκρινῆ κατόπτευσιν ὁρατοῦ τινος χρήζων ἀποστήματος τοῦ ρΒ μείζονος, ἢ 9 δακτύλων, καλεῖται πρεσβύωψ· ὥστε ὁ μὲν ἀρτίως κατεσκευασμένους ἔχων τοὺς ὀφθαλμοὺς, καθέξει τὴν βίβλον ἐν τῷ Δ, ὁ δὲ μύωψ ἐν τῷ ι, ὁ δὲ πρεσβύωψ ἐν τῷ ρ, τοῦ ὀφθαλμοῦ ΑΒΓΘ κατὰ τὸν αὐτὸν κειμένου χῶρον.

242. ΠΟΡΙΣΜΑ Ε΄. Ἓν μόνον ἐστὶν ἀπόστημα τὸ ΒΔ, ἀφ' οὗ εὐκρινῶς ὁρῶμεν ὁρατόν τι Δ, εἰ μήτις συμβαίη τῷ ὀφθαλμῷ μεταβολὴ, ὡς δέδεικται (240)· οὐχ

ὅτι ὐ δυνάμεθα εὐκρινῶς ὁρᾷν ἐξ ἀποςημάτων βραχύτι διαφερόντων· τῦτὶ γὰρ δύναται, ἤτοι ὅτι τὰ ὄπιθεν τῦ ἀμφιβληςροειδῦς, οἷς ἐπιπίπτει τὸ φῶς, πάχος τι ἔχει ὡρισμένον, ἢ ὅτι ἡ ὅρασις βαθμὺς διαφόρυς ἐλλάμψεως ἐπιδέχεται· ἀλλ' ὅτι ἰδεῖν ὐδυνάμεθα κατὰ τὸ προεκτεθειμένον πόρισμα ὁρατόντι ἐκ δυοῖν ἀποςημάτων, ὧν θάτερον εἴη θατέρυ φέρ' εἰπεῖν διπλάσιον· συμβαίνει ἀλλ' ὖν ϗ τῦτο, ἀμέλει τῷ αὐτῷ τὸ αὐτὸ καθεςάναι ὁρατὸν ἐκ δυοῖν ἀποςημάτων, ὧν εἴη θάτερον θατέρυ διπλάσιον καίτι πρός· συνάγομεν, ἄρα ὅτι μεταβολήτις τηνικαῦτα συμβαίνει τῷ ὀφθαλμῷ, ϗ αὕτη πεῖρα διαπιςῦται· ἐὰν γὰρ βιβλίον ἀναγινώσκωμεν ἐξ ἀποςήματος 9 δακτύλων, ϗ ἄφνω μετενέγκωμεν εἰς ἀπόςημα 18, ἐφ' ἱκανὸν ὐ δυνησόμεθα ἀναγινώσκειν, ὥσπερ ἀμέλει ἐξ ἀπλέτυ φωτὸς εἰς ἄφωτον μεταβαίνοντες καταγώγιον, ἢ ϗ τ' ἀνάπαλιν, μεταβολὴν γενέσθαι τῷ ὀφθαλμῷ περιμένομεν, τῦτ' ἔςι τὴν τῆς κόρης ἐκείνως μὲν συςοςὴν, ὕτω δὲ διαςολὴν· ἰδὺ δὴ αἱ μεταβολαὶ, δι' ὧν οἱ τῆς φύσεως ἰχνευταὶ τὸ φαινόμενον τῦτο ἀναπτύξασθαι ἐπειράσαντο.

243. Τισὶ μὲν ὖν ἐπῆλθε πιςεύειν τῆς ψυχῆς ἐξηρτῆσθαι τὸ ποιεῖν τὸν τῦ ὀφθαλμῦ μυχὸν, προχωρεῖν μὲν πρὸς τὸ Υ, ἡνίκ' ἂν ἰδεῖν βύληται ὁρατόντι, ἀφεςηκὸς κατὰ τὸ ρ, ὀπισθοδρομεῖν δὲ τῦ Θ ἐπέκεινα, ὅταν προσεχές τι τὸ ι· ἄλλοι δ' ἡγήσαντο, ὅσι φύσει πρὸς τὰ ὄπισθεν ἑλκύοντες τὰ ἄκρα τῦ διαφανῦς κερατοειδῦς χιτῶνος, κυρτότερον αὐτὸν ἀπεργαζόμεθα· πιθανῶς δ' ἅλις ἔχυσι ϗ αἱ ἐφεξῆς δύω αἰτίαι· ά. ὁ κρυςαλλοειδὴς κινεῖσθαι δύναται πρός τε τὰ ἔμπροσθεν, ϗ πρὸς τὰ ὄπισθεν διὰ τῶν βλεφαριδοειδῶν ἀποφύσεων Βεθ, ζΔ (σχ. 53)· κατὰ

τὴν χρείαν, ϰ̀ ἔτω τὸ σημεῖον, καθ᾽ ὃ ςαυρῦνται αἱ ἀκτῖνες, ὡς δὶ ὑελίνε φακῦ δύναται προχωρεῖν, ἢ ὀπισθοδρομεῖν, ὡς τῷ ἀμφιβληςροειδεῖ ἐπιπίπτειν· β΄. δυνατὸν τὸν κρυςαλλοειδῆ αὔξειν πεφυκέναι ἢ ἐλαττῦν τὴν αὐτῦ κυρτότητα, καθ᾽ ὅσον ἂν αἵτε ἀποφύσεις, ϰ̀ τὰ ὑγρὰ διαφόρως αὐτὸν συνθλίβοιεν· ἀλλὰ γὰρ τῶν διαφόρων τέτων αἰτιῶν ἡ συνδρομὴ ἐντελῶς ἔχει διερμηνεύειν τὸ φαινόμενον.

244. Ὁρίοις ἔμπης ἀμεταβάτοις περιγράφεται ἡ δυνατὴ ἐπέκτασις τῆς ὁράσεως· ἄλλως γὰρ ἐδεὶς ἂν ἦν, ἔτε μύωψ, ἔτε πρεσβύωψ· πάντες δ᾽ ἂν ἑώρων ἐπ᾽ ἀδείας εὐκρινῶς τὰ προκείμενα, ἀφ᾽ ἕ ἂν σφίσιν ἐδόκει ἀποςήματος· οὐ πᾶσι μέντοι τ᾽ αὐτὰ ἐδὲ ταῖς αὐταῖς ἡλικίαις τὰ, περὶ ὧν ἐνταῦθα ὁ λόγος, ὅρια.

245. ΠΟΡΙΣΜΑ ς΄. Ὡς συμβαίνει ἀείποτε, ἓν ὁρατὸν κατοπτεύομεν τὸ Δ (σχ. 54), κἂν ἐξ αὐτῦ ἑκατέρῳ τῶν ὀφθαλμῶν κῶνος εἰσέρχηται ὀπτικός· ὅταν γὰρ τὴν ὄψιν τῷ ὁρατῷ Δ ἐπερείδωμεν, ἀπευθύνομεν τὲς ἄξονας τῶν δυοῖν ὀφθαλμῶν, ἢ τῶν δυεῖν κορῶν, κατὰ τῦ ὁρατῦ Δ· οἱ δὲ δύω ἄξονες, κατ᾽ ἐπίνοιαν προαγόμενοι, τῷ Δ συμπίπτεσι, ϰ̀ ἐπεὶ τὸ ὁρατὸν Δ πρὸς τῷ πέρατι τῆς εὐθείας, καθ᾽ ἣν πέπληκται τὸ ὄργανον, κρίνομεν, ὀψόμεθα ἐξ ἀνάγκης τὸ ὁρατὸν ἐν τῷ πέρατι, ἕ συνάπτονται οἱ δύω ἄξονες, ϰ̀ ἑπομένως ἓν ὀψόμεθα τὸ Δ.

Φημὶ δὲ: ὡς συμβαίνει ἀείποτε, τῦτ᾽ ἔςιν, ὅταν μηδεμία αἰτία περιθραύῃ τὸν ὀπτικὸν ἄξονα τῦ κώνε· ἐὰν γὰρ τῷ δακτύλῳ κινῶμεν τὸν ὀφθαλμὸν, δύω ὀψόμεθα τὰ ὁρατὰ, ὥσπερ ἤδη λέλεκται (238).

146. Διὰ ταῦτα γὰρ, ἐὰν ὁρατόντι κατοπτεύωμεν, οἷον ἄνθρωπον, δὶ ὑέλε, πολλὰ ἀλλήλοις ἐπικεκλιμέ-

να ἐχέσης ἐπίπεδα, ἣ καλεῖται πολλαπλασιάζυσα, τόσυς ὀψόμεθα ἀνθρώπυς, ὅσα τὰ ἐπίπεδα· ϗ γὰρ τῆς ὅλης φωτοφυῦς πυραμίδος, ἣ ἐπιπίπτει ἑκάςῳ ἐπιπέδῳ, θραυομένης ἐν τῷ εἰσιέναι εἰς τὴν ὕελον, πάντες οἱ εἰς τὸν ὀφθαλμὸν εἰσερχόμενοι ὀπτικοὶ κῶνοι μετὰ τὸ ἐπιπεσεῖν τοῖς ἐπιπέδοις, πλήξυσι τὸν ἀμφιϐληςροειδῆ κατὰ φορὰς, αἳ συναφθήσονται ἐν σημείοις τοσοῖς δε, ὅσα ϗ τὰ ἐπίπεδα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΔΕΚΑΤΟΝ ΤΡΙΤΟΝ.

Περὶ τῦ χήματος τῶν ὁρωμένων.

247. ΘΕΩΡΗΜΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΕΣ. Ὑποκείμενόν τι συγκείμενον ἐκ πλειόνων σημείων ὁρατῶν, μὴ ἐπ' εὐθείας κειμένων, διὰ διπλῆς ὁρῶμεν πυραμίδος, ἐχέσης τὴν μὲν τῶν βάσεων ἐν τῷ ὁρωμένῳ, τὴν δὲ ἐν τῷ ἀμφιϐληςροειδῆ, ἀμφοτέρας δὲ τὰς κορυφὰς ἐν τῇ κόρῃ.

ΔΕΙΞΙΣ. Εἰλήφθω εἰς ὑπόδειγμα τὸ πάντων τῶν χημάτων ἁπλέςερον, οἷον τὸ ΑΒΓ τρίγωνον (χ. 54)· φημὶ δὴ, ὅτι ὀψόμεθα τὸ τρίγωνον διὰ τῶν δισσῶν τριγωνικῶν πυραμίδων ΑΒΓΔ, αβγΔ, ὧν ἡ μὲν ΑΒΓ βάσις ἐςὶν ἐν τῷ ὑποκειμένῳ, ἁτέρα δὲ ἡ αβγ ἐν τῷ ἀμφιϐληςροειδεῖ, ἡ δὲ κορυφὴ Δ ἐν τῇ κόρῃ· κατὰ γὰρ τὰ προειρημένα, τὸ σημεῖον Α ὁρῶμεν δἰ ὀπτικῦ κώνυ, ὗ Α Δα ἐςιν ὁ ἄξων· τὸ δὲ Β δἰ ὀπτικῦ κώνυ, ὗ ΒΔβ ἐςὶν ὁ ἄξων, τὸ δὲ Γ δἰ ὀπτικῦ κώνυ, ὗ ἄξων ὁ ΓΔγ (209)· διὰ δὲ τὸ ἁπλέςερον τῶν δείξεων τὺς κώνυς τύ-

τȣς ἐμφανȣ͂μεν διὰ τῶν κατ᾿ αὐτȣ̀ς ἀξόνων, ϗ ἑπομένως δἰ ἁπλῶν γραμμῶν, ἃς καλȣ͂μεν ἀκτῖνας.

Ἐπεὶ δὲ τὸ τρίγωνον ΑΒΓ μεῖζόν ἐςιν, ἤπερ ἡ ἐν τῷ Δ κόρῃ, αἱ τρεῖς ἀκτῖνες ΑΔ, ΒΔ, ΓΔ ȣ̓ δύνανται εἰσχωρῆσαι τῇ Δ κόρῃ, εἰ μὴ ἐκεῖ συμπέσοιεν· συςαθήσεται ἄρα ἐντεῦθεν ἡ τριγωνικὴ πυραμὶς ΑΒΓΔ, ἔχȣσα τὴν μὲν βάσιν ΑΒΓ ἐν τῷ τριγώνῳ, τὴν δὲ κορυφὴν Δ ἐν τῇ κόρῃ· συμπεσȣ͂σαι δὲ αἱ τρεῖς ἀκτῖνες κατὰ τὸ Δ, ϗ ἐντεῦθεν ἀποκλίνασαι, σπεύδȣσιν ἐπιπεσεῖν τοῖς τρισὶ σημείοις α, β, γ τȣ͂ ἀμφιβληςροειδȣ͂ς, τοῖς μὴ ἐπ᾿ εὐθείας κειμένοις, εἴγε μηδὲ τὰ Α, Β, Γ,· ἐντεῦθεν συςαθήσεται ἐν τῷ ἀμφιβληςροειδεῖ ἄλλο τρίγωνον τὸ αβγ, ὃ συνάμα ταῖς τρισὶν ἀκτῖσι Δα, Δβ, Δγ συςήσει ἄλλην τριγωνικὴν πυραμίδα τὴν Δαβγ, ἔχȣσαν τὴν μὲν βάσιν αβγ ἐν τῷ ἀμφιβληςροειδεῖ, τὴν δὲ κορυφὴν ἐν τῇ κόρῃ Δ.

Ἐὰν ȣ̓͂ν ἀντὶ τȣ͂ ἐπιζεῦξαι τρεῖς εὐθείας τὰς ΑΔ, ΒΔ, ΓΔ ἐκ τῶν τριῶν σημείων τȣ͂ ΑΒΓ τριγώνȣ, ἐπινοήσωμεν ἑκάςην φωτοφυῆ ἀκτῖνα, ἀφ᾿ ἑκάςȣ ὁρατȣ͂ σημείȣ τῆς τȣ͂ ΑΒΓ τριγώνȣ ἐπιφανείας ἀγομένην ἐπὶ τὴν Δ κόρην, προκύψȣσιν ἀληθῶς δύω φωτοφυεῖς πυραμίδες ΑΒΓΔ, αβγΔ, δἰ ὧν ὀψόμεθα τὸ ΑΒΓ τρίγωνον, ἔχȣσαι τὴν μὲν τῶν βάσεων ἐν τῷ ΑΒΓ ὁρατῷ, τὴν δ᾿ ἑτέραν ἐν τῷ ἀμφιβληςροειδεῖ, ϗ τὴν αὐτῶν κοινὴν κορυφὴν ἐν τῇ Δ κόρῃ. Ο. Ε. Δ.

248. ΟΡΙΣΜΟΣ. Ε ἴ δ ω λ ο ν τȣ͂ ὁρατȣ͂, ἐγγεγραμμένον τῷ ἀμφιβληςροειδεῖ, τὸ μέρος ὅλον ἐκλαμβάνομεν τȣ͂ ἀμφιβληςροειδȣ͂ς τὸ κινηθὲν, ϗ πληγὲν ὑπὸ τῶν φωτοφυῶν ἀκτίνων, αἳ ἐκπέμπονται ἀφ᾿ ἑκάςȣ τῶν ἐν τῷ ὑποκειμένῳ ὁρατῶν σημείων· αὐτίκα ἐν τῷ ἀνωτέ-

ρῳ ὑποδείγματι εἴδωλον τȣ̃ ΑΒΓ (σχ. 55) τριγώνȣ τὸ τριγωνικὸν μέρος ἐςὶν αβγ, τὸ πληγὲν ὑπὸ τȣ̃ φωτὸς, ὃ ἐκπέμπεται ἐκ τȣ̃ μεγάλȣ τριγώνȣ ΑΒΓ.

249. ΠΟΡΙΣΜΑ Α'. Τὸ εἴδωλον τῶν ὁρατῶν ἐγγράφεται τῷ ἀμφιβληςροειδεῖ κατὰ θέσιν ἀντίθετον· αἱ γὰρ ἐκ τῶν περάτων τȣ̃ ὁρατȣ̃ ἥκȣσαι ἀκτῖνες συνεντυγχάνȣσιν ἀλλήλαις ἐν τῇ κόρῃ Δ· ἐντεῦθεν ἡ ἐκ τῶν δεξιῶν ἥκȣσα ἀκτὶς, ἐπιπίπτει τοῖς ἀριςεροῖς, μετὰ τὸ συμπεσεῖν ἐν τῷ Δ, ἡ δ' ἐκ τῶν ὕπερθεν ἐπὶ τοῖς ἔνερθεν, καὶ τ' ἀνάπαλιν· εἴτ' ȣ̃ν ἡ ἀκτὶς ΑΒ, ἡ ἐκ τȣ̃ ἐν ἀριςερᾷ τȣ̃ τριγώνȣ σημείȣ ἐκπεμπομένη, τῷ ἐν δεξιᾷ τȣ̃ ἀμφιβληςροειδȣ̃ς σημείῳ α ἐπιπίπτει, ἡ δ' ἐκ τȣ̃ ἐν δεξιοῖς σημείȣ Γ, ἐπιπίπτει ἐν ἀριςερᾷ τȣ̃ πρώτȣ σημείȣ α ἐπὶ τȣ̃ γ· ὑποτιθεμένȣ δὲ τȣ̃ ΑΒΓ ἐπιπέδȣ ὀρθȣ̃ τῷ ὁρίζοντι, τὸ σημεῖον Γ, τὸ τῷ ὁρίζοντι προσεχέςερον, ἢ τὸ Α, ἔνερθεν κείμενον, ἐγγραφήσεται ἐν τοῖς ἄνω τȣ̃ ἀμφιβληςροειδȣ̃ς κατὰ τὸ γ, τὸ δ' ὕπερθεν Α, ἐν τοῖς κάτω κατὰ τὸ α· ἐὰν δὲ ἀντὶ τȣ̃ τριγώνȣ ἄνθρωπος ᾖ τὸ ὁρώμενον, ἐπειδὴ ἡ ἐκ τῶν αὐτȣ̃ ποδῶν, καὶ ἡ ἐκ τῆς κεφαλῆς, αἱ ἀκτῖνες συναντῶνται ἐν τῇ κόρῃ, ἡ μὲν ἐκ τῶν ποδῶν τῷ ὑπερτέρῳ μέρει τȣ̃ ἀμφιβληςροειδȣ̃ς προσβαλεῖ, ἡ δ' ἐκ τῆς κεφαλῆς τῷ κατωτέρῳ, καὶ ἡ μὲν ἐκ τȣ̃ δεξιȣ̃ βραχίονος ἐν τοῖς ἀριςεροῖς, ἡ δ' ἐκ τȣ̃ ἀριςερȣ̃ ἐν τοῖς δεξιοῖς προσβαλȣ̃σι τȣ̃ ἀμφιβληςροειδȣ̃ς· συνελόντι φᾶναι, τὸ ἀνθρώπινον εἴδωλον ἀνεςραμμένως ἐγγραφήσεται.

250. ΠΟΡΙΣΜΑ Β'. Καίπερ ἀνεςραμμένον ἐγγράφεται τῷ ἀμφιβληςροειδεῖ τὸ εἴδωλον, ἐπάναγκες μέντοι καθορᾶν αὐτὸ ἐν τῇ φυσικῇ αὐτȣ̃ θέσει· ἐπάναγκες γὰρ καθορᾶν ἑκάτερον τῶν δυοῖν σημείων Γ, Δ διὰ τȣ̃ πέρατος τῆς φορᾶς, καθ' ἣν ἡ ἀφ' ἑκατέρȣ τῶν ση-

μείων ἥκȣσα ἀκτὶς προσέβαλλε τῷ ὀργάνῳ (114. β′.)· ἡ μὲν ȣ̃ν ἐκ τȣ̃ Γ ἥκȣσα ἀκτὶς προσέβαλλε τῷ ἀμφιβληστροειδεῖ κατὰ τὴν γΔΓ φορὰν, ἥτις, καίπερ πλήττȣσα σημεῖον τὸ γ τὸ πρὸς ἀριστερὰν κείμενον, παρατȣ̃ται ἀλλ' ȣ̃ν πρὸς σημεῖον τὸ Γ τὸ ἐν δεξιοῖς κείμενον· ἡ δὲ ἀκτὶς αΔΑ προσέβαλλε σημείῳ τῷ α, κειμένῳ ἐν τοῖς δεξιοῖς· ἡ μέντοι, καθ' ἣν προσέβαλε, φορὰ περατȣ̃ται κατὰ τὸ Α, ὅ ἐστιν ἐν τοῖς ἀριστεροῖς· τὸ αὐτὸ ῥητέον ἐστὶ καὶ περί τε τῆς ἐκ τῶν ἄνω ἐπὶ τὰ κάτω ἡκȣ́σης φορᾶς, καὶ τῆς τὸ ἀνάπαλιν.

251. ΘΕΩΡΗΜΑ Β′. Τὸ φαινόμενον σχῆμα ὁρατȣ̃ παντὸς συσχηματίζεται τῇ βάσει τῆς τῷ ἀμφιβληστροειδεῖ ἐγγραφομένης ὀπτικῆς πυραμίδος.

ΔΕΙΞΙΣ. Δῆλον γὰρ, ὅτι τὸ νοητὸν εἴδωλον τὸ τῇ ψυχῇ ἡμῶν διὰ τῆς ὁράσεως παριστάμενον, συνᾴδειν ἀνάγκη καὶ συνεξομοιȣ̃σθαι ἀνελλιπῶς τῷ σωματικῷ, εἴτ' ȣ̃ν τῇ τῷ ὀργάνῳ ἐντυπωθείσῃ εἰκόνι, καὶ ἑπομένως τῷ τῆς εἰκόνος ταύτης σχήματι, τȣτ' ἔστι τῷ σχήματι τȣ̃ κατὰ τὸν ἀμφιβληστροειδῆ χιτῶνα χωρίȣ, τȣ̃ πραγματικῶς κινηθέντος ὑπὸ τῆς ὀπτικῆς πυραμίδος· ἔστι δὲ τȣ̃το ἡ βάσις αὐτῆς ἡ τῷ ἀμφιβληστροειδεῖ χιτῶνι ἐγγραφομένη· οἷον τὸ χωρίον, τὸ κινηθὲν ὑπὸ τῆς τριγωνικῆς πυραμίδος ΑΒΓΔαβγ, ἐστὶν αὐτὸ τὸ τρίγωνον αβγ, ὅ ἐστιν ἡ βάσις αὐτῆς ταύτης τῆς πυραμίδος, ἡ τῷ ἀμφιβληστροειδεῖ ἐγγεγραμμένη· ἄρα κτλ. Ο. Ε. Δ.

252. ΠΟΡΙΣΜΑ. Τὸ αὐτὸ ὁρατὸν, πλὴν εἰ μὴ εἴη στρογγύλον, ἐν μυρίοις μονονȣ̀ παραστασθῆναι δύναται σχήμασι, καθὼς ἂν μυριαχῶς ἐγγραφείη τῷ ὀφθαλμῷ· ἡ γὰρ ἐν τῷ ὁρατῷ βάσις τῆς ὀπτικῆς πυραμίδος, καὶ ἑ-

πομένως ἡ ἐν τῷ ἀμφιβληςροειδεῖ, προφανῶς ποικίλλεται, καθ' ὓς ἂν τρόπȣς τὸ ὁρατὸν παραςαθείη τῷ ὀφθαλμῷ.

ΚΕΦΑΦΑΙΟΝ ΔΕΚΑΤΟΝ ΤΕΤΑΡΤΟΝ.

Περὶ τȣ̃ τῶν ὁρατῶν μεγέθȣς.

253. ΘΕΩΡΗΜΑ. Φύσει κρίνομεν παντὸς ὁρατȣ̃ τὸ μέγεθος διὰ τῆς ἐν τῇ κόρῃ ὀπτικῆς γωνίας, τῆς συνισαμένης ὑπὸ τῶν ἀκτίνων τῶν προϊεμένων ἐκ τῶν αὐτȣ̃ περάτων.

ΔΕΙΞΙΣ. Κείσθω γὰρ κατοπτεύεσθαι τὸ μέγεθος τῆς ΑΓ εὐθείας (σχ. 56), τῆς περατέσης τὸ μῆκος σώματός τινος, φέρ' εἰπεῖν, οἰκίας· φημὶ δὴ, ὅτι φύσει κρινȣ̃μεν αὐτὸ διὰ τȣ̃ μεγέθȣς τῆς ὑπὰ ΑΔΓ γωνίας, τῆς περιεχομένης ὑπὸ τῶν ἀκτίνων ΑΔ, ΓΔ, τῶν προϊεμένων ἐκ τῶν περάτων Α, Γ ταύτης τῆς εὐθείας· κρινȣ̃μεν γὰρ τὸ μέγεθος τῆς ΑΓ εὐθείας τῷ μήκει τȣ̃ ἐκ ταύτης εἰδώλȣ αγ, ὃ ἐγγράφεται τῷ ἀμφιβληςροειδεῖ ὑπὸ πασῶν τῶν ἀκτίνων, αἳ ἐκπέμπονται ἐκ τῆς ΑΓ εὐθείας· ἀλλαμὴν διὰ τὰ ὅμοια τρίγωνα ΑΓΔ, αγΔ, ϗ διὰ τὴν κοινὴν αὐτοῖς γωνίαν Δ, αἱ δύω πλευραὶ ΑΓ, αγ εἰσὶν ὁμόλογοι· ἄρα, ὅσῳ μείζων ἡ ὑπὸ ΑΔΓ γωνία, ϗ ἑπομένως ἡ ὑπὸ αΔγ, τοσȣ́τῳ μείζων ἡ ταύτην ὑποτείνȣσα πλευρὰ ΑΓ, ϗ ἑπομένως ἡ αγ· ὅσῳ ἄρα μείζων ἡ ὑπὸ ΑΔΓ γωνία, τοσȣ́τῳ τὸ αγ μέρος τȣ̃ ἀμφιβληςροειδȣ̃ς, τὸ κινηθὲν ὑπὸ τῶν ἀκτίνων, αἳ ἐκπέμπονται ἐκ τȣ̃ μήκȣς ΑΓ, ἔςαι μεῖζον, ϗ ἑπομένως τοσȣ́τῳ μεῖζον δόξει

τὸ μῆκος ΑΓ· κρινȣ̃μεν ἄρα τὸ μέγεθος ὁρατȣ̃ τȣ̃ ΑΓ κτλ. ΟΕΔ.

254. ΠΟΡΙΣΜΑ Α΄. Τὸ μέγεθος τȣ̃ ὁρατȣ̃ ΖΗ τȣ̃ τῷ ὀφθαλμῷ παραλλήλȣ (σχ. 57) πρὸς τὸ τȣ̃ εἰδώλȣ αὐτȣ̃ ΑΔ λόγον ἔχει σχεδὸν, ὃν τὸ τȣ̃ ὁρατȣ̃ ἀπὸ τῆς κόρης ἀπόϛημα ΗΟ πρὸς τὸ τῆς κόρης ἀπὸ τȣ̃ ἀμφιβληϛροειδȣ̃ς χιτῶνος, εἴτ᾽ ȣ̃ν τὸ ΟΑ· ἐκπεμπέτω γὰρ τὸ ΖΗ ἀκτῖνας τὰς ΖΟ, ΗΟ, ὧν ἡ ΗΟ πρὸς ὀρθὰς ἔϛω τῷ ΗΖ· ϗ ἐπεὶ τὸ εἴδωλον παράλληλόν ἐϛι τῷ ΖΗ, παραλλήλῳ ὄντι πρὸς τὸν ὀφθαλμὸν ἐξ ὑποθέσεως ὅμοια ἄρα ἀλλήλοις τὰ τρίγωνα ΖΟΗ, ΑΟΔ· διὰ γὰρ τὸ βραχεῖαν εἶναι τὴν τῶν ἀκτίνων ΟΑ, ΟΔ θραῦσιν, ὡς ἐπ᾽ εὐθείας ἀλλήλαις ἐκλαμβάνονται αἱ ΗΟ, ΟΑ, ϗ ΖΟ, ΟΔ· ȣ̉κȣ̃ν ΖΗ : ΑΔ :: ΗΟ : ΟΑ. Ἐντεῦθεν ἄρα, τȣ̃ ὁρατȣ̃ παραλλήλȣ τῷ ὀφθαλμῷ ὄντος, ἐὰν τῶν τριῶν τȣ́των τῆς ὀπτικῆς γωνίας, ϗ τȣ̃ μεγέθȣς, ϗ τȣ̃ ἀποϛήματος, δύω δοθῶσι, ῥᾷϛα τὸ τρίτον ἐξευρίσκεται.

α΄. Ἐὰν δοθῶσι τὸ ἀπόϛημα ΟΚ (σχ. 58), ϗ ἡ ὀπτικὴ γωνία ΑΟΒ, τὸ μέγεθος εὑρεθήσεται ȣ̈τω· γενέσθω γὰρ Η : ἀπ. $\frac{1}{2}$ ΑΟΒ :: ΟΚ : ΑΚ, ὃ διπλασιασθὲν παρέξεται τὸ ζητȣ́μενον μέγεθος.

β΄. Δοθέντων τῆς ὀπτικῆς γωνίας ϗ τȣ̃ ἀληθȣ̃ς μεγέθȣς ἐκ τῆς ἀναλογίας Ἀπ. $\frac{1}{2}$ ΑΟΒ : Η :: $\frac{1}{2}$ ΑΒ : ΟΚ εὑρεθήσεται τριγωνομετρικῶς τὸ ἀπόϛημα.

γ΄. Δοθέντων δὲ τȣ́τε ἀποϛήματος ϗ τȣ̃ μεγέθȣς, ἡ ὀπτικὴ γωνία εὑρίσκεται ἐκ τῆς ἀναλογίας ΟΚ : ΑΚ :: Η : ἀπ. $\frac{1}{2}$ ΑΟΒ· αἱ δὲ δείξεις ϗ ἅμα αἱ τȣ́των λύσεις ἐκ τῆς Τριγωνομετρίας πηγάζȣσι.

γ΄. Ἐντεῦθεν ȣ̃ν, τῆς, καθ᾽ ἣν ὁ ἥλιος ὁρᾶται, ὀπτικῆς γωνίας παρατηρηθείσης, ϗ τȣ̃ ἀπὸ τῆς γῆς ἀποϛή-

ματος αὐτȣ̃ δοθέντος, ὃ διὰ τῆς παραλλάξεως, ὡς ἐρȣ̃μεν ἐν τῇ Ἀςρονομίᾳ, ἐκπορίζεται, εὑρίσκεται αὐτȣ̃ ἡ ἀληθὴς διάμετρος, ϗ ὅλη ἡ ςερεότης.

255. ΠΟΡΙΣΜΑ Β΄. Τὸ φαινόμενον μέγεθος ὁρατȣ̃ τȣ̃ ΑΓ (σχ. 56) ϗ ἐκ τȣ̃ αὐτȣ̃ ἀποςήματος Ε ποικίλλεσθαι δύναται ἐπ᾽ ἄπειρον· διὰ γὰρ τὸν κατεςιγμένον κύκλον ΑΓΖ τὸ μῆκος ΘΗ, πρὸς ὃ ὁ ΔΕ ἄξων τῆς κόρης ἐςὶ πλάγιος, ἴσον ἐςὶ τῷ ΑΓ, πρὸς ὃ ὁ ΔΕ ἐςὶ κάθετος· ἔςι δὲ ἡ ὑπὸ ΘΔΗ $<$ ΑΔΓ, εἴγε ἡ μὲν ΘΔΗ $=$ ιΔτ, ἡ δ᾽ ὑπὸ ΑΔΓ $=$ γΔα· ἀλλαμὴν ἡ ὑπὸ ιΔτ $<$ γΔα, ἐπεὶ τὸ τόξον ιτ $<$ γα· ἄρα φαίνεται τὸ ΑΓ $>$ ΘΗ· ἐὰν δὲ τὸ μῆκος ΑΓ, τὸ πρῶτον πρὸς ὀρθὰς ὁςαθὲν, ἐπινοηθῇ περιςρεφόμενον περὶ τὸ Ε, ὡς περὶ κέντρον, ϗ συνιςῶν ἐκδιαδοχῆς ἐπὶ τȣ̃ ἄξονος ΔΕ πάσας τὰς δυνατῶς ἐχȣ́σας ὀξείας γωνίας, οἷαι αἱ ΘΕϑ κτλ., ἀεὶ ὁ ὀφθαλμὸς κατοπτεύσει τὴν εὐθεῖαν ὑπ᾽ ἐλάττονα γωνίαν· ἀεὶ ἄρα ἐλάττω αὐτὴν κρινεῖ· τέλος δὲ τῆς ΑΓ εἰς τὴν θέσιν ϑΕΚ ἀφικομένης, αἱ ΚΔ, ϑΔ ἀκτῖνες, αἱ ἐκ τῶν περάτων αὐτῆς ἥκȣσαι, συμφυρθήσονται, ϗ ἡ ὀπτικὴ γωνία ἐξȣδενωθήσεται, ϗ ἡ εὐθεῖα Κϑ $=$ ΑΓ ὡς σημεῖον καθοραθήσεται· ἐντεῦθεν ἄρα α΄. τὸ φαινόμενον μέγεθος παντὸς μήκȣς τȣ̃ ΑΓ, καθέτȣ ἐφιςαμένȣ οἷ τȣ̃ ὀπτικȣ̃ ἄξονος, ἔςι τῶν φανῆναι δυναμένων τὸ μέγιςον· β΄. ἀπομειȣ̃ται δ᾽ ἀείποτε πλαγιαζόμενον, τȣτ᾽ ἔςιν ἐλαττȣμένης τῆς ὑπὸ ΘΕϑ ὀξείας γωνίας· γ΄. ἐπειδὴ ἄπειροι ὀξεῖαι γωνίαι δυνατῶς ἔχȣσι, τὸ ΑΓ καθοραθήσεται, ἕςτ᾽ ἂν τὸ μέρος ΑΕ περὶ τὸ Ε τεταρτημόριον ἐκπεράνῃ τῆς ΑΘϑ περιαγωγῆς, ἐν ἀπείροις δυνατοῖς φαινομένοις μεγέθεσι· τὸ φαινόμενον ἄρα μέγεθος ὁ-

ρατȣ τȣ ΑΓ, ϗ ἐκ τȣ αὐτȣ ἀποςήματος ΕΔ ἐπ' ἄπειρον ποικίλλεσθαι δύναται.

256. ΠΟΡΙΣΜΑ Γ'. Τὸ φαινόμενον μέγεθος παντὸς ὁρατȣ συμποικίλλεται ϗ τοῖς διαφόροις ἀποςήμασιν ΕΔ, ΚΔ, κτλ.· τὸ γὰρ τȣ ΑΓ μέγεθος συνυπελαττȣται τῇ ὀπτικῇ γωνίᾳ ΑΔΓ, δι' ἧς ὁρᾶται τὸ μέγεθος ΑΓ (237)· ἀλλ' ὅσῳ μεῖζόν ἐςι τὸ ἀπόςημα, τοσȣτῳ ἐλάττων ἡ ὑπὸ ΑΔΓ γωνία· καί τοι γὰρ ἐκ τῆς τȣ σχήματος κατασκευῆς ἔςι Μμ = ΑΓ, ἀλλ' ἐπεὶ ΚΔ > ΕΔ, ἡ ὑπὸ ΜΔμ, δι' ἧς ὁρᾶται τὸ Μμ, ἔςιν < ΑΔΓ, δι' ἧς ὁρᾶται τὸ ΑΓ· ὥςε τὸ φαινόμενον μέγεθος ὁρατȣ τινος ἐπ' ἄπειρον συναπομειωθήσεται αὐξομένοις τοῖς ἀποςήμασι.

257. ΠΟΡΙΣΜΑ Δ'. Τῶν ὁρωμένων ἴσων μεγεθῶν ΒΓ, ΔΖ (σχ. 59), ἃ ἄνισον διέχει τȣ ὀφθαλμȣ, τὸ προσεχέςερον ΔΖ πρὸς τὸ ἀπώτερον ΒΓ ἐλάσσονα λόγον ἔχει, ἤπερ τὸ μεῖζον ἀπόςημα ΟΓ πρὸς τὸ ἔλαττον ΟΖ· ἔςω γὰρ ὀφθαλμὸς ὁ Ο, ϗ τὰ ΒΓ, ΔΖ μεγέθη παράλληλα, ϗ ἀπ' αὐτῶν προσπιπτέτωσαν ἀκτῖνες αἱ ΓΟ, ΒΟ, ΔΟ, ὧν ἡ ΓΟ, πρὸς ὀρθὰς ἔσα τοῖς ΒΓ, ΔΖ, τὰ ἀποςήματα ἐμφαινέτω· ϗ ἐπεὶ ὀρθή ἐςιν ἡ ὑπὸ ΘΖΟ γωνίᾳ, ὀξεῖα ἄρα ἡ ὑπὸ ΖΘΟ· ὥςε ϗ ἡ ΘΟ > ΟΖ· ὁ ἄρα, κέντρῳ μὲν τῷ Ο, διαςήματι δὲ τῷ ΟΘ, γραφόμενος κύκλος ΕΘΗ, πεσεῖται ὑπὲρ τὴν ΟΖ· ϗ ἐπεὶ ΔΘΟ : ΘΕΟ > ΖΘΟ : ΗΘΟ· ἄρα ϗ ΔΘΟ : ΖΘΟ > ΘΕΟ : ΗΘΟ· ϗ δὴ ΔΘΟ + ΖΘΟ : ΖΘΟ > ΘΕΟ + ΗΘΟ : ΗΘΟ, τȣτ' ἔςι ΔΖΟ : ΖΘΟ > ΕΗΟ : ΗΘΟ· ἀλλὰ ΔΖΟ : ΖΘΟ :: ΔΖ : ΖΘ, ὡς δὲ ΗΕΟ τομεὺς πρὸς ΗΘΟ τομέα, ὅτως ἡ ΔΟΖ γωνία πρὸς τὴν ΘΟΖ γωνίαν· ἄρα ΔΖ : ΖΘ > γων. ΔΟΖ : γων. ΘΟΖ·

ὡς δὲ ΔΖ : ΖΘ : : ΓΟ : ΖΟ (ἐςι γὰρ ΒΓ : ΘΖ : : ΓΘ : ΖΟ, διὰ τὸ ὅμοια εἶναι τὰ τρίγωνα ΒΟΓ, ΘΟΖ, καὶ ΒΓ = ΔΖ ἐξ ὑποθέσεως)· ἄρα ΓΘ : ΖΘ > γων. ΔΟΖ : γων. ΘΟΖ· ὁρᾶται δὲ, διὰ μὲν τῆς ὑπὸ ΔΟΖ τὸ ΔΖ, διὰ δὲ τῆς ΘΟΖ τὸ ΒΓ (253)· ἄρα κτλ.

258. ΣΧΟΛΙΟΝ. Δέδεικται ἤδη α΄. τὸ φαινόμενον μέγεθος μηδέποτε ἀκριβῶς εἶναι ἐν λόγῳ ἀντιςρόφῳ τῶν ἀποςημάτων· β΄. δύνατὸν μέντοι ἐκλαμβάνειν τȣτὶ τὸ μέγεθος ἐν ἀντιςρόφῳ λόγῳ τῶν ἀποςημάτων ἐπαισθητότατα, ὅταν λίαν πολλάκις τὸ ἀπόςημα ἐμπεριέχῃ τὸ πραγματικὸν τȣ̃ ὁρατȣ̃ μέγεθος (Γεωμετ. 179. κτλ. Τόμ. Β΄.).

259. ΠΟΡΙΣΜΑ Ε΄. Ὅσα ἀλλήλων ὑπερέχει, ὑπὸ τὸ αὐτὸ ὄμμα κείμενα, προσιόντος μὲν τȣ̃ ὄμματος, μείζονι μεῖζον τὸ ὑπερφαινόμενον φαίνεται· ἀπιόντος δὲ, ἐλάττονι μεῖζον· ἔςω γὰρ μεῖζον τὸ ΒΓ τȣ̃ ΘΖ (σχ. 60)· καὶ ἐπιπιπτέτω ἀκτὶς διὰ τȣ̃ Θ ἡ ΔΘΚ· ἐκεῖ φανήσεται τὸ ΒΔ· πάλιν δὲ μετακείσθω τὸ ὄμμα ἐπὶ τὸ Λ, καὶ διὰ τȣ̃ Θ ἐπιπιπτέτω ἀκτὶς ἡ ΝΘΛ· ἐκεῖ φανήσεται τὸ ΒΝ· μεῖζον ἄρα μείζονι ὑπεροχῇ τὸ ὑπερφαινόμενον φαίνεται, προσιόντος τȣ̃ ὄμματος· ἀπιόντος δὲ, μεῖζον ἐλάσσονι.

260. ΠΟΡΙΣΜΑ ς΄. Ὅσα ἀλλήλων ὑπερέχει ἐπάνω τȣ̃ ὄμματος κείμενα, προσιόντος μὲν τȣ̃ ὄμματος, ἐλάττονι μεῖζον τὸ ὑπερφαινόμενον φαίνεται· ἀπιόντος δὲ, μείζονι· ἔςω γὰρ τὸ ΒΖ > ΘΗ (σχ. 61), καὶ ἐπιπιπτέτω τῷ ὄμματι Κ ἀκτὶς διὰ τȣ̃ Θ ἡ ΓΘΚ· φανήσεται ἄρα τὸ ΒΓ· μετακείσθω δὴ τὸ ὄμμα ἐπὶ τὸ Ν, καὶ ἐπιπιπτέτω ἀκτὶς διὰ τȣ̃ Θ ἡ ΔΘΝ· ἐκεῖ φανήσεται τὸ ΔΒ· προσιόντος μὲν ἄρα τȣ̃ ὄμματος, τὸ ὑπερφαινόμενον

ἐλάσσονι ὑπεροχῇ μεῖζον φαίνεται· ἀπιόντος δὲ, μείζονι μεῖζον.

261. ΠΟΡΙΣΜΑ Ζ΄. Ὅσα ἀλλήλων ὑπερέχει, τȣ̃ ὄμματος ἐπὶ τῆς εὐθείας ὄντος, τῆς ἀπὸ τȣ̃ πέρατος τȣ̃ ἐλάσσονος μεγέθȣς ἀγομένης, προσιόντος τε ϗ ἀφιϛαμένȣ τȣ̃ ὄμματος, τῷ ἴσῳ ἀεὶ δόξει τὸ ὑπερφαινόμενον τȣ̃ ἐλάττονος ὑπερέχειν· ὑπερεχέτω γὰρ τὸ ΒΔ τȣ̃ ΘΗ τῷ ΒΓ (σχ. 62), ϗ διὰ τȣ̃ κατὰ τὸ ἔλασσον πέρατος Θ ἐπιπιπτέτω τῷ ὄμματι Ζ ἡ ἀκτὶς ΓΖ· ἐκεῖν ὀφθήσεται τὸ ΓΒ· μετακείσθω δὴ τὸ ὄμμα ἐπὶ τὸ Κ, ϗ πάλιν ὀφθήσεται τὸ αὐτὸ ΒΓ· ἴσῃ ἄρα ὑπεροχῇ τὸ ὑπερφαινόμενον τȣ̃ ἐλάσσονος ὑπερέχει, ϗ προσιόντος τȣ̃ ὄμματος, ϗ ἀφιϛαμένȣ (*).

(*) Τὰς πλείȣς τῶν ἐνταῦθα ἐν πορισμάτων τάξει ἐκτιθεμένας προτάσεις ἐκ τῶν Ὀπτικῶν τȣ̃ Εὐκλείδȣ αὐταῖς λέξεσι μετήνεγκάμην· ἀλλὰ ϗ ἐν τοῖς Ὀπτικοῖς Δαμιανȣ̃ φιλοσόφȣ τȣ̃ Ἡλιοδώρȣ Λαρισσαίȣ πολλαὶ ταῖς τȣ̃ Εὐκλείδȣ ἀπαραλλάκτως ταυτίζονται· ὁ μὲν ȣ̃ν Λαρισσαῖος, ὕϛερος γεγονὼς τοῖς χρόνοις, τῶν Εὐκλειδείων πολλὰ μετέγραψεν, ὁ δὲ Νικηφόρος ὁ Θεοτόκης τὸ Δ΄, Ε΄, ϛ΄. Κεφάλαιον τȣ̃ δευτέρȣ τῆς Φυσικῆς Τόμȣ, ἐκ τῶν εἰρημένων συγγραμμάτων σχεδὸν μετέγραψε· θαυμάζειν ȣ̃ν μοι ἔπεισιν, ὅπως ὁ Ἀνὴρ, τὰ καθαρὰ ϗ πότιμα νάματα τῶν Ἑλλήνων σοφῶν ἡμῖν προθέμενος, τὰς πηγὰς ὤκνησε καταδεῖξαι· τί ȣ̃ν; τȣ́τȣ γε ἕνεκα τῆς ἐκείνȣ εὐεργεσίας ἀμνημονήσει τὸ Ἑλληνικόν; ȣ̓δ᾽ ἐγγύς· ἡ γὰρ αὐτȣ̃, πλὴν τῶν χημικῶν νεωτέρων παρατηρήσεων, τἄλλα πάντα ἀρίϛη Φυσικομαθηματικὴ βίβλος, ȣ̓δ᾽ ἔϛιν εἰπεῖν, ὅσον ὤνησε τὴν Ἑλλάδα· ϗ ὀνήσει δὲ τȣ̀ς γε μετὰ φρονήσεως αὐτὴν μετιόντας. Ἔϛι δὲ τῶν ἐνταῦθα πορισμάτων τὸ μὲν Ε΄, ϛ΄, Ζ΄, τῶν μὲν Εὐκλειδείων προτάσεων αἱ ΙΕ΄, ϗ Ιϛ΄, ϗ ΙΖ΄, τῶν ὀπτικῶν· τῶν δὲ τȣ̃ Ἡλιοδώρου

262. ΠΟΡΙΣΜΑ Η΄. Εἰσί τινες τόποι, ἀφ᾽ ὧν τὸ αὐτὸ μέγεθος ἴσον φαίνεται. περιγεγράφθω γὰρ κύκλȣ τμῆμα τὸ ΑΒΔΕ (σχ. 63) περὶ τὸ ΑΕ, ὃ ἐκπεμπέτω ἀκτῖνας τὰς ΑΒ, ΕΒ, ΑΓ, ΕΓ, ΑΔ, ΕΔ· ἐπεὶ ȣ̃ν αἱ γωνίαι Β, Γ, Δ, ἴσαι ἀλλήλαις, ἴσον ἄρα φανεῖται τὸ ΑΕ ὁρώμενον ἀπὸ τῶν Β, Γ, Δ, ϗ τῶν λοιπῶν τῆς περιφερείας σημείων.

263. ΠΟΡΙΣΜΑ Θ΄. Ἔςι τις τόπος κοινὸς, ἀφ᾽ ȣ̃ τὰ ἴσα μεγέθη ἄνισα φαίνεται· ἔςω γὰρ τῇ ΒΓ (σχ. 64) ἴση ἡ ΑΒ, ϗ περὶ αὐτὴν ἡμικύκλιον γεγράφθω τὸ ΑΘΒ, ϗ συνεςάσθω πρὸς τῇ ΒΓ ϗ τῷ πρὸς αὐτῇ σημείῳ Β γωνία ὀξεῖα ἡ ὑπὸ ΓΒΔ, ϗ πρὸς τῷ Γ ἴση αὐτῇ ἡ ὑπὸ ΒΓΔ, ϗ συμπιπτέτω ἡ ΓΔ τῇ ΒΔ, κατὰ τὸ Δ· ϗ κέντρῳ μὲν τῷ Δ, διαςήματι δὲ τῷ ΔΒ γεγράφθω κύκλος ὁ ΒΘΓ, ϗ ἐπεζεύχθωσαν αἱ ΑΘ, ΘΒ, ΘΓ· ἐκεῖν ἡ ἐν τῷ ἡμικυκλίῳ γωνία ΑΘΒ μείζων ἐςὶ τῆς ΒΘΓ τῆς ἐν τῷ μείζονι τμήματι· τȣ̃ ἄρα ὄμματος τιθεμένȣ ἐν τῷ Θ, μείζων ἂν φαίνοιτο ἡ ΑΒ τῆς ΒΓ (253).

Ὅτι δὲ τὸ ΒΘΓ τμῆμα τέμνει τὸ ἡμικύκλιον ΑΘΒ, δείξομεν ȣ̃τως· ἀπὸ γὰρ τȣ̃ Δ ἐπὶ τὸ κέντρον Ε τȣ̃ ΑΘΒ ἐπεζεύχθω ἡ ΔΕ, ϗ εἰλήφθω ἡ περιφέρεια ΒΖ ἴση τῇ ΖΘ, ϗ ἐπεζεύχθωσαν αἱ ΕΘ, ΔΘ· ἐπεὶ ȣ̃ν ἡ ΕΘ = ΕΒ, κοινὴ δὲ ἡ ΕΔ, ϗ γωνίας ἴσας περιέχȣσι τὰς ΘΕΖ, ΒΕΖ· ἄρα ἡ ΘΔ = ΔΒ· ἀλλὰ ϗ ἡ ΔΒ = ΔΓ· ἄρα ὁ κέντρῳ μὲν τῷ Δ, διαςήματι δὲ τῷ ΔΘ γραφό-

τὰ Η΄, Θ΄, Ι΄, θεωρήματα τȣ̃ δευτέρȣ βιβλίȣ τῶν ὀπτικῶν, τὸ δὲ Η΄. τὸ αὐτόπως ἐςὶ τῇ ΜΔ Προτ. τῶν τȣ̃ Εὐκλ.· τὸ δὲ Θ΄. τὸ αὐτὸ τῇ ΜΗ΄ τȣ̃ αὐτȣ̃.

μενος κύκλος τέμνει τὸ ἡμικύκλιον, διὰ τῶν σημείων Β, Γ διερχόμενος.

264. ΠΟΡΙΣΜΑ Ι΄. Ἔςι τις τόπος κοινὸς, ἀφ' ȣ̔ τὰ ἄνισα μεγέθη ἴσα φαίνεται· ἔςω γὰρ μείζων ἡ ΒΓ τῆς ΓΔ (σχ. 65), ϗ περὶ μὲν τὴν ΒΓ μεῖζον ἡμικυκλίȣ τμῆμα γεγράφθω τὸ ΒΖΓ, περὶ δὲ τὴν ΓΔ τὸ ΓΖΔ, ὅμοιον τῷ περὶ τὴν ΒΓ, ϗ ἐπεζεύχθωσαν αἱ ΖΒ, ΖΔ, ΖΓ· ἐκȣ̃ν αἱ γωνίαι ΒΖΓ, ΔΖΓ ἴσαι ἀλλήλαις· τȣ̃ ἄρα ὄμματος τιθεμένȣ ἐν τῷ Ζ, ἴση ἂν φαίνοιτο ἡ ΒΓ τῇ ΓΔ (253).

265. ΠΟΡΙΣΜΑ ΙΑ΄. Εἰσί τινες τόποι, ἀφ' ὧν δύω ἄνισα μεγέθη, εἰς ταὐτὸ συντεθέντα, ἴσα ἑκατέρῳ τῶν ἀνίσων φαίνεται· ἔςω γὰρ μείζων ἡ ΒΓ τῆς ΓΔ (σχ. 66), ϗ γεγράφθω περὶ αὐτὰς ἡμικύκλια, ϗ περὶ ὅλην τὴν ΒΔ, ϗ ἐπεζεύχθωσαν αἱ ΒΑ, ΔΑ, ΓΚ, ΓΖ· τοιγαρȣ̃ν ἴση ἡ ἐν τῷ ΒΑΔ ἡμικυκλίῳ γωνία τῇ ἐν τῷ ΒΚΓ· ἴση ἄρα φαίνεται ἡ ΒΓ τῇ ΒΔ, ὡσαύτως δὲ ϗ ἡ ΒΔ τῇ ΓΔ (253), τῶν ὀμμάτων ἐπὶ τὰ ἡμικύκλια κειμένων.

266. ΠΟΡΙΣΜΑ ΙΒ΄. Ἔςι τις τόπος, ἀφ' ȣ̔ τὸ ἴσον μέγεθος ἥμισυ φαίνεται (*)· ἔςω γὰρ εὐθεῖα ἡ ΛΖ (σχ. 67), ϗ γεγράφθω περὶ αὐτὴν κύκλȣ τμῆμα τυχὸν, ϗ ἐγγεγράφθω εἰς αὐτὸ γωνία ἡ ΛΚΖ· τῇ δὲ ΛΖ ἴση ἔςω ἡ ΒΓ, περὶ ἣν γεγράφθω τμῆμα, ὃ δέξεται τὴν ΒΔΓ γωνίαν ἡμίσειαν τῆς ὑπὸ ΛΚΓ· διπλασία ἄρα

(*) Ἡ ΝΒ ἐςὶν αὕτη τῶν Εὐκλειδείων ὀπτικῶν προτάσεων.

φαίνεται ἡ ΛΖ τῆς ΒΓ, τῶν ὀμμάτων ἐπὶ τῶν ΛΚΖ, ΒΔΖ περιφερειῶν κειμένων (253).

Διὰ τὰ αὐτὰ δὲ εὑρεθήσεται τόπος, ἀφ' ȣ̃ τεταρτημόριον φανεῖται, ϗ καθόλȣ ἐν τῷ δοθέντι λόγῳ, ἐν ᾧ ϗ ἡ γωνία τέμνεται.

267. ΠΟΡΙΣΜΑ ΙΓ'. Ὁρατὸν ἅπαν, ὅσον ἂν εἴη μέγα, μετά τι ὡρισμένον ἀπόστημα ὡς σημεῖον φαίνεται· τῆς γὰρ ὀπτικῆς γωνίας συνεχῶς συνυπελαττȣμένης μεγεθυνομένῳ τῷ ἀποστήματι, ἔσαι τόπος, ἐξ ȣ̃ ἡ γωνία ἔσαι ὥσπερ ἀπειροστὴ, ϗ τηνικαῦτα τὸ σῶμα, ὥσπερ σημεῖον φανήσεται. Διὰ ταῦτ' ἄρα οἱ ἀστέρες, κἂν ἐκτιμῷντο σχεδόντι ἴσοι τῷ καθ' ἡμᾶς ἡλίῳ, τοῖς μέντοι ὀφθαλμοῖς ἡμῶν ὡς φωτοφυῆ σημεῖα φαίνονται.

268. ΠΟΡΙΣΜΑ ΙΔ'. Ὁ ἀριθμὸς τῶν παντοίων φαινομένων μεγεθῶν, ϗ ἑπομένως τῶν ἰδεῶν, εἴτ' ȣ̃ν παραστάσεων, ἃς ἡ ἐποπτεία ὁρατȣ̃ τινος ἐνδιεγείρει τῇ ἡμετέρᾳ ψυχῇ, ἔσι ποσὸν ἄπειρον δευτεροταγές· ἔσι γὰρ τὸ γινόμενον ὑπὸ τȣ̃ ἀπείρȣ ἀριθμȣ̃ τῶν παντοίων φαινομένων μεγεθῶν, καθ' ἃ ὁρῶμεν τὸ ΑΓ (σχ. 56) μέγεθος πρὸς ὀρθὰς, ἢ κατὰ διαφόρȣς μοίρας τȣ̃ πλαγιασμȣ̃ (239), ϗ τȣ̃ ἀπείρȣ ἀριθμȣ̃ τῶν κατὰ τὰ διάφορα ἀποστήματα (240) φαινομένων μεγεθῶν (Συμβ. Λογ. 527. Τόμ. Β'.). Ἄλις ἄρ' ἐντεῦθεν κατάδηλον γίνεται, ὅτι ἰδέαν τȣ̃ ἀπολύτȣ μεγέθȣς ὐκ ἔχομεν, ἀλλὰ μόνȣ τȣ̃ σχετικȣ̃· τȣ̃ θ' ὅπερ ἤδη προείρηται (Φυσ. 58. Τόμ. Δ'.).

269. ΠΟΡΙΣΜΑ ΙΕ'. Εὐθεῖαι δύω παράλληλοι, προσπελάζȣσαι ἀλλήλαις καθορῶνται, ϗ τελευταῖον συμπίπτȣσαι· τὸ γὰρ ὄμμα γΔα κρίνει τὰς δύω παραλλήλȣς ΑΜ, Γμ, προσεχεστέρας κατὰ τὰ Μ, μ σημεῖα, ἢ κατὰ τὰ Α, Γ· ὄψεται γὰρ τὸ Μμ $<$ ΑΓ (256)· τε-

λευταῖον δὲ προαχθεισῶν ἐφ᾽ ἱκανὸν, τὸ μέγεθος ΑΓ, Μμ, κτλ. φανεῖται·δι᾽ ἀπειροςῆς οἷον γωνίας· φανεῖται ἄρα ὥσπερ σημεῖον, ἔνθ᾽ ἑπομένως αἱ δύω παράλληλοι ΑΜ, Γμ ὡς περατέμεναι, καὶ δὴ καὶ συμπίπτεσαι φανήσονται. Διὰ ταῦτ᾽ ἄρα σειρὰ δένδρων ἅλις ἐκτεινομένη φαίνεται τῷ ὀφθαλμῷ ἐπὶ θάτερα τῆς σειρᾶς κειμένῳ, ἠρέμα συνιῦσα, ὅσῳ προάγεται, κἂν ἴσον ἀπέχοιεν δι᾽ ὅλε τε πλάτες· ὡσαύτως καὶ σειραὶ δύω ςρατιωτῶν παράλληλοι, συνερχόμεναι ἀλλήλαις φαίνονται, ὅσῳ μᾶλλον προάγονται· καὶ ὡσαύτως ἐν ἀπειραρίθμοις ἐναμίλλοις περιπτώσεσι.

270. ΠΟΡΙΣΜΑ Ις΄. Οὐδέποτ᾽ ἐπιφάνειαν ὁρῶμεν ἐν τῷ ἀληθεῖ αὐτῆς σχήματι· κείσθω γὰρ εἰς ὑπόδειγμα ἡ ΑΜΓμ ἐπιφάνεια βιβλίε, ἡ παριςαμένη τῷ ὀφθαλμῷ γΔα, ἐν θέσει, ἐν ᾗ ὁ ΔθΕ ἄξων τε ὀφθαλμε πλάγιος εἴη τῇ ἐπιφανείᾳ ΑΜΓμ τε βιβλίε· καίπερ ὢν παραλληλόγραμμός ἐςιν ἡ ΑΜΓμ ἐπιφάνεια, δόξει ἀλλ᾽ ὢν τραπέζιον· καίτοι γὰρ Μμ = ΑΓ, ἀλλ᾽ ἐπεὶ ΔΕ < ΔΚ, τὸ μὲν Μμ < ΑΓ φανεῖται (240)· αἱ δὲ παράλληλοι ΑΜ, Γμ συγκλίνεσαι πρὸς τὰ ἐπὶ τὸ Κ (269).

Νῦν δὲ περιήχθω τὸ τῆς βίβλε σχῆμα περὶ τὴν ΑΜ δεξιόθεν πρὸς ἀριςεράν· αἱ τοίνυν πλευραὶ ΑΓ, Μμ, ἀεὶ φανῦνται ἐλάττες, τῆς ΑΜ, περὶ ἣν αὗται περιςρέφονται, τῆς αὐτῆς ἀεὶ καθορωμένης· ἡ δὲ Γμ, εἰ μὲν κινοῖτο πρὸς τὸν ὀφθαλμὸν, ἀεὶ φανεῖται μείζων τῆς ΑΜ· εἰ δὲ πρὸς τ᾽ ἀντίθετα τε ὀφθαλμε, ἀεὶ ἐλάσσων· ἐὰν ἄρα ἡ ἐπιφάνεια ΑΜΓμ παραλληλόγραμμον ὑποτεθῇ, ὀψόμεθα ἐκ διαδοχῆς, ἐν ᾧ περὶ τὴν ΑΜ τεταρτημόριον ἐκπεραίνει περιφορᾶς, τὸ ὁρατὸν ἐν σχήματι.ἀπείρων μονονε διαφόρων τετραπλεύρων, μηδενὸς ὄντος παραλληλογράμμε.

Ἐντεῦθεν δῆλον, ὅτι ϗ κύκλος ὁ ΑΚΓϑ ἐκ τȣ̃ Δ ὁρώμενος, ἢ ἐκ παντὸς ἄλλȣ σημείȣ τῶν ἐκτὸς τȣ̃ κύκλȣ, ȣ̓δέποτε φανεῖται κύκλος, πλὴν εἰ μὴ ὁ τȣ̃ ὀφθαλμȣ̃ ἄξων ΔϑΕ, διήκων διὰ τȣ̃ κέντρȣ Ε, εἴη ϗ τȣ̃ κύκλȣ αὐτȣ̃ ἄξων, ἢ κάθετος τῷ τȣ̃ κύκλȣ ἐπιπέδῳ· ἐκτὸς γὰρ τȣ́τȣ, ἀείποτε ἡ διάμετρος ϑΚ φανεῖται διὰ γωνίας ἐλάττονος, ἤπερ ἡ ΑΓ, ϗ τοσȣ́τῳ ἐλάττονος, ὅσῳ ὁ τȣ̃ ὀφθαλμȣ̃ ἄξων ΔϑΕ πλαγιώτερος εἴη τῷ τȣ̃ κύκλȣ ἐπιπέδῳ· ὥςε, ὅσῳ ἡ διάμετρος ϑΚ περὶ τὸ Ε σημεῖον τῆς ΑΓ διαμέτρȣ περιςρέφεται, ὁ αὐτὸς κύκλος φανεῖται τῷ ὀφθαλμῷ ἐν σχήματι ἀπείρων ἐλλείψεων, τȣ̃τ᾽ ἔςιν, ὧν ὁ μείζων μὲν φαινόμενος ἄξων ΑΓ ἀναλλοίωτος μένει, ὁ δ᾽ ἐλάττων ϑΚ ἀεὶ ὑπομειȣ́μενος φαίνεται· τελευταῖον δὲ μετὰ περιαγωγῆς τεταρτημόριον, ὁ μὲν ἄξων ϑΚ ὡς σημεῖον φανήσεται, ὁ δὲ κύκλος, ἢ ἡ ἔλλειψις ὡς εὐθεῖα ἡ ΑΓ.

271. Ἐὰν δὲ ὁ θεατὴς ἐντὸς τȣ̃ κύκλȣ ὑποτεθῇ, ἐπὶ παντὸς ἄλλȣ σημείȣ παρὲξ τȣ̃ Ε κέντρου, οἷον ἐπὶ τȣ̃ Ν, ȣ̓δέποτε κύκλος αὐτῷ δόξει τὸ ΑΓΚϑ σχῆμα· τὸ μὲν γὰρ Γ φέρ᾽ εἰπεῖν φανεῖται αὐτῷ μᾶλλον ἀπώτερον τȣ̃ Ε, ἢ τὸ Κ, ἐπεὶ τὴν μὲν ΕΓ ἀκτῖνα πρὸς ὀρθὰς ὄψεται, πλαγίως δὲ τὴν ΕΚ ἀκτῖνα.

272. Ἅπαξ μόνον τὸ ἀληθὲς σχῆμα ἐπιφανείας τινὸς ἢ κύκλȣ δυνάμεθα κατιδεῖν, τȣ̃τ᾽ ἔςιν, ὅταν ὁ τȣ̃ ὀφθαλμȣ̃ ἄξων, ἐπιπίπτων τῷ τȣ̃ σχήματος κέντρῳ, πρὸς ὀρθὰς ᾖ τῷ τȣ̃ σχήματος ἐπιπέδῳ, ϗ ἑπομένως, ὑπὲρ τȣ̃ κύκλȣ, ὅταν ὁ θεατὴς ὑποτεθῇ ἐν τῷ κυκλικῷ κέντρῳ· ἀλλὰ γὰρ δυνατὸν, ἐπ᾽ ἄπειρον μὲν ποικίλλεσθαι τὰς θέσεις, τὸν δὲ τȣ̃ ὀφθαλμȣ̃ ἄξονα ἀκριβῶς μὴ ἐφίςασθαι κάθετον τῷ τȣ̃ σχήματος ἐπιπέδῳ, εἴτ᾽ ȣ̓̃ν ἐπιπίπτειν

τῷ αὐτοῦ κέντρῳ· τίς γὰρ ὡς ἀληθῶς ἂν ἐχέγγυος γένοιτο τοῦ ἀκριβῆ πρὸς ὀρθὰς γίνεσθαι τῷ τοῦ σχήματος κέντρῳ τὴν τῆς ὄψεως βολήν; δυνάμεθα ἄρα φάναι, ὅτι μηδέποτε τὸ ἀληθὲς ὁρῶμεν τῶν ἐπιφανειῶν σχῆμα· ἀλλ' ὅρα, φησὶ, τὸ τοῦ χωρίου τοῦδε σχῆμα ἀκριβῶς ὑπάρχον παραλληλόγραμμον· οὐ δυνάμαι, ὦ οὗτος, ψιλοῖς κρῖναι τοῖς ὀφθαλμοῖς· ἀλλὰ μετρεῖν ἀνάγκη τάς τε ἀπ' ἐναντίον πλευρὰς καὶ γωνίας, ἵν' ἴδω, εἴπερ εἶεν ἰσάλληλοι· ἡ γὰρ ὄψις μόνη οὐ διδάσκει τὸ πραγματιῶδες τοῦ ὁρατοῦ σχῆμα.

273. ΠΟΡΙΣΜΑ ΙΖ'. Ἐντεῦθεν ἄρα κατάδηλον, ὅτι οὐδὲν στερεὸν ὁρῶμέν ποτε ἐν τῷ ἀληθεῖ αὐτοῦ σχήματι, καὶ δὴ, ὡς ἰδέαν τοῦ ἀπολύτου σχήματος τῶν παρισταμένων ἡμῖν ἀτόμων οὐκ ἔχομεν· κείσθω γὰρ εἰς ὑπόδειγμα τὸ ὅλον βιβλίον ΑΜμΓ· κατὰ τοίνυν τὰς παντοίας θέσεις, ἃς ὡς πρὸς τὴν βίβλον τηρήσει ὁ ὀφθαλμὸς, ὃν ἀκίνητον ὑποτίθημι, ὁ μεταξὺ τῶν φαινομένων μεγεθῶν τῶν διαφόρων πλευρῶν τοῦ σχήματος ΑΜμΓ, καὶ τοῦ πάχους τοῦ αὐτοῦ βιβλίου, θεωρουμένου ἐν διαφόροις τῆς ἐπιφανείας σημείοις, λόγος ποικίλλεται ἀπαύστως· καὶ ἐντεῦθεν ἐνδιεγερθήσονται τῇ ἐμῇ ψυχῇ ἄπειροι ἰδέαι, πᾶσαι διάφοροι.

274. Οὐκ ἐξαιρετέον δὲ οὐδὲ τὰ σφαιρικὰ τῶν σωμάτων· ἐπινοηθήτω γὰρ σφαῖρα, ἧς μία τῶν διαμέτρων εἴη αὐτὸς ὁ ὀπτικὸς ἄξων προεκβαλλόμενος, ἑτέρα δὲ κάθετος τῇ πρώτῃ· ὅταν δὲ ἡ σφαῖρα ᾖ διαφανὴς, καὶ ὁρᾶν δυνώμεθα ἐκ τοῦ Δ τὸ πέρας Κ τῆς διαμέτρου ΘΕΚ, ἐπειδὴ αὕτη ὡς σημεῖον κατοπτευθήσεται (239), τῆς ΑΓ οὔσης αὐτῇ πρὸς ὀρθὰς, κύκλον μόνον ὀψόμεθα, οὗ διάμετρος εἴη ἡ ΑΓ, ἢ γοῦν σφαιροειδὲς, διάμετρον ἔχον τὴν ΘΗ πλαγίαν τῇ ΑΓ διαμέτρῳ· ἐὰν μέντοι μὴ ᾖ διαφα-

νῆς ἡ σφαῖρα, ἡ ὅρασις ἡμῖν ἐμφανεῖ ἡμισφαίριον τὸ ΑΘΓ, ἢ, εἰ λίαν εἴη διέχον τὸ ὁρατὸν, ἁπλῦν κύκλον, ὡς αὐτίκα ὀψόμεθα.

275. ΠΟΡΙΣΜΑ ΙΗʹ. Ἐκ μεγάλυ ἀποςήματος πύργος τετράγωνος μὲν, διὰ τῆς διαγωνίυ ὁρώμενος, ςρογγύλος· ςρογγύλον δὲ σῶμα, κύκλος φανεῖται· δέδεικται γὰρ, ὅτι γραμμὴ, ἐκ μεγάλυ κατοπτευομένη διαςήματος, ὡς σημεῖον ὁρᾶται· ὥςε αʹ. ἡ διαφορὰ τῆς ὀρθίας ἀκτῖνος, ϗ τῆς πλαγίας τῦ τετραγώνυ, ὃ βάσις ὑπόκειται τῷ πύργῳ, ἢ, εἰ βέλει, τὸ γωνιῶδες χωρίον τῦ πύργυ ἀπὸ διαςήματός τινος ὡρισμένυ, μικρὸν λίαν ὀφθήσεται, ϗ ὡς σημεῖον ἐκληφθῆναι δυνήσεται· κἀκ τῦτε ςρογγύλον κρινῦμεν τὸν πύργον· βʹ. ἡ ἀκτὶς ΘΕ, ἡ τῷ τῦ ὀφθαλμῦ ἄξονι παράλληλος, ὡς σημεῖον ὀφθήσεται, τῷ τῆς σφαίρας κέντρῳ Ε ἐπικείμενον· τῶν δὲ πλαγίως ὁρωμένων ἀκτίνων ΘΕ τὸ πέρας Θ ὀφθήσεται κείμενον ἐπὶ σημείυ τῶν ἐν τῇ ΑΕΓ διαμέτρῳ· ἡ γὰρ ἀπόςασις τῦ σημείυ Θ τῆς ΑΕΓ διαμέτρυ, τοσύτῳ μᾶλλον ὡς σημεῖον ὀφθήσεται, ὅσῳ πλαγιώτερον ἐκ τῦ Δ ὁραθήσεται, καὶ ἀπὸ μείζονος δὲ ἀποςήματος· ἀπὸ μεγάλυ ἄρα ἀποςήματος ὐ σφαῖραν, ἀλλὰ κύκλον ὀψόμεθα, ὗ ἡ ΑΕΓ γραμμὴ ἡ τῷ ὀπτικῷ ἄξονι κάθετος ἔςαι διάμετρος.

Ἐντεῦθεν δῆλον ἐν γένει αʹ. ὅτι αἱ γωνίαι κανονικῦ σχήματος, λίαν πόῤῥωθεν ὁρωμένυ, ἐξυθενῦνται, ϗ κυκλοτερὲς τὸ σχῆμα φαίνεται· βʹ. ὐράνιον σῶμα, ὗ ἡ ἐπιφάνεια ἀνισότησι ϗ ἀνωμαλίαις κατατέτμηται, ςρογγύλον φαίνεσθαι δύναται.

Διὰ ταῦτα δὲ ὅ,τε ἥλιος ϗ τἄλλα ὐράνια σώματα καθορῶνται ἐν σχήματι κύκλυ, ὃν δίσκον προσαγορεύομεν, ἀλλ᾽ ὐχ ὡς ἔχυσι σχηματισμῦ, τῦτ᾽ ἔςι σφαιροειδῆ.

276. ΠΟΡΙΣΜΑ ΙΘ΄. Τὴν ἰδέαν τῶν κανονικῶν σχημάτων οὐδέποτε ἐκ τῶν τοῖς ὀφθαλμοῖς ἡμῶν προσπιπτόντων προσλαμβάνομεν· εἰ γὰρ ὑποτεθείη τὸ ὁρώμενον ἐντελῶς τετράγωνον φέρ᾽ εἰπεῖν, ἡ τοῦ τελείου τετραγώνου ἰδέα οὐδύναται ἀναπηγάσαι ἐκ τοῦ ὁρωμένου· ἐκ γὰρ τῶν ἀπείρων θέσεων, ἃς ἔχειν ἐκτὸς τοῦ τετραγώνου δύναται ὁ ὀφθαλμὸς, μία μόνη παράγει τὴν τοῦ τελείου τετραγώνου· ἀλλ᾽ ἔμπης οὐκ ἔστιν ὅπως πεισόμεθα, ὅτι ἀκριβῶς τὴν θέσιν ταύτην τηροῦμεν ὁρῶντες (272).

277. ΠΟΡΙΣΜΑ Κ΄. Αἱ ἄρα ἰδέαι τῶν κανονικῶν σχημάτων ἀφῃρημέναι εἰσὶ, κατ᾽ ἐπίνοιαν μόνον παριστάμεναι.

278. ΣΧΟΛΙΟΝ. Ἀναμφήριστον ὅλως ἔοικε μὴ οὐχὶ τοῦ ὁρᾷν ἐκ γενετῆς ἀρξαμένους κρίνειν τὸ παντὸς ὁρατοῦ μέγεθος διὰ τοῦ μεγέθους τῆς ὀπτικῆς γωνίας· ἐκ γὰρ τοῦ κατὰ τὴν ὀπτικὴν γωνίαν μεγέθους τὸ μέγεθος ἤρτηται τοῦ κατὰ τὸν ἀμφιβληστροειδῆ πληγέντος μέρους· ἡ δὲ τοῦ ὀργάνου πληγὴ ἔοικεν εἶναι ἡ μόνη αἰτία πασῶν τῶν παντοίων ἐντυπώσεων, εἴτ᾽ οὖν ἁπάντων τῶν αἰσθημάτων· ἀλλὰ πείρᾳ παιδευθέντες ἐκ νηπιότητος, ὅτι τὸ αὐτὸ σῶμα ἐν πολυαρίθμοις διαφόρως ἔχουσι μεγέθεσι φαίνεται, καὶ τοσούτῳ ἔλαττον, ὅσῳ μᾶλλόν ἐστι διεστηκὸς, ἐνειθίσμεθα σῶμά τι γήϊνον πόῤῥωθεν ὁρῶντες μεῖζον κρίνειν, ἢ φαίνεται· ὥστε τὸ μέγεθος, ὃ ἀπονέμομεν τοῖς γηΐνοις πράγμασιν, οἷον ἀνθρώπῳ ὁρωμένῳ ἐξ ἀποστήματος χιλίων ποδῶν, εἶτα δὲ δύω χιλιάδων, οὐκ ἔστιν, οὐδ᾽ ἐγγὺς, ἀνάλογον τῇ ὀπτικῇ γωνίᾳ· τὸ γὰρ ἀπονεμόμενον μέγεθος ἐξ ἀποστήματος δυεῖν χιλιάδων ποδῶν, ὡς ἀνασκέπτεσθαι εἰθίσμεθα, μεῖζόν ἐστιν ἢ τὸ ἥμισυ τοῦ μεγέθους, καθ᾽ ὃ τὸ ὁρατὸν ὀπτανόμεθα ἐξ ἀποστήματος χι-

λίων ποδῶν· διὰ ταῦτα ὁρατόν τι διέχον ὁρῶντες, εἴπερ ἡμῶν τε κἀκείνȣ παρεμπίπτει ἄλλα σώματα, μεῖζον αὐτὸ ἐκτιμῶμεν· κ̣ ἐντεῦθεν εἷς ἀποφέρεται τῶν λόγων τȣ̃ τὸν ἥλιον φέρε μείζω φαίνεσθαι ἐν τῷ ὁρίζοντι, ἢ κατὰ τὴν μεσημβρίαν· ὅτι τηνικαῦτα πολλὰ σώματα παρεμπίπτει μεταξὺ τȣ̃ φωςῆρος κ̣ ἡμῶν, κ̣ μείζω αὐτὸν κρίνομεν, ἢ κατὰ μεσημβρίαν, ὡς μᾶλλον διέχοντα.

Ἀλλ' ἔμπης, ἐπεὶ ȣ̓́τω διορθȣ̃μεν τὸ ἐκ τῆς ὀπτικῆς γωνίας ἀποτελȣ́μενον μέγεθος ἄνευ βεβαίȣ κανόνος, διὰ τȣ̃το συχναῖς ταῖς ἀπάταις περιπίπτομεν· συμβαίνει γὰρ ἄνθρωπον ὁρῶσι πόῤῥωθεν ἐξ ἑκατὸν φέρε ὀργυιῶν, μείζω κρίνειν, ἢ ἐςι· κἂν εἶτα μαθεῖν ἔχοιμεν τὸ ἀληθὲς αὐτȣ̃ μέγεθος.

Εἰ δὲ ζητοῖτο περὶ τῶν λίαν διεχόντων σωμάτων, κ̣ ἐκτὸς τῆς ὑδρογείȣ κειμένων σφαίρας, εἴτ' ȣ̓̃ν τῶν ȣ̓ρανίων, μὴ ἔχοντες ἐκ τȣ̃ εὐθέος μαθεῖν, εἰ τῇ ὀπτικῇ γωνίᾳ ἐξαπατώμεθα ὑπὲρ τῶν φαινομένων μεγεθῶν, διορθȣ̃ν τὴν περὶ αὐτῶν κρίσιν ȣ̓κ ἐμελετήσαμεν· ὑπὲρ τοίνυν τȣ́των αὐτὴ ἡ ὀπτικὴ γωνία ὁ γνώμων ἐςὶ τȣ̃ φαινομένȣ αὐτῶν μεγέθȣς, ἕςτ' ἂν κατὰ βραχὺ ὑπὸ τῆς φιλοσοφίας ἡ κρίσις αὕτη διορθώσεως τύχῃ.

279. Ἐν γένει δὲ, ὅταν μὴ δυνώμεθα, ὡς ἐκ νηπιότητος εἰθίσμεθα, ἐπικρίνειν τὴν ὅρασιν, τὰ περὶ τȣ̃ φαινομένȣ μεγέθȣς ȣ̓κ ἄλλοθεν, ἢ ἐκ τῆς ὀπτικῆς γωνίας κρῖναι δυνησόμεθα· ἐὰν γὰρ ἀγροῖκός τις τηλεσκόπια μεταχειρίσηται δύω, ὧν θάτερον τριπλᾶ δείκνυσι τὰ μεγέθη ἢ θάτερον, τριπλᾶ τῷ ὄντι κρινεῖ τὰ πράγματα διὰ τȣ̃ πρώτȣ, ἢ διὰ τȣ̃ δευτέρȣ· ἐὰν δὲ τὰ πράγματα τὰ ὁρώμενα μὴ κέηται ἐν τῷ ὁρίζοντι, ἢ μεταξὺ ἄλλων ὁρατῶν, τὰ μεγέθη κρινȣ̃μεν διὰ τῆς ὀπτικῆς γωνίας·

ἐντεῦθεν ἄρα τὸν ἐν τῇ κορυφῇ πύργου ἱςάμενον ἀσυγκρίτως ἐλάττονα καθορῶμεν, ἢ τὸν αὐτὸν, ἐν τῇ γῇ μὲν ὄντα, διέχοντα δὲ ἡμῶν, ὅσον ἐςὶ τὸ ὕψος τοῦ πύργου (*).

280. ΠΟΡΙΣΜΑ ΚΑ΄. Ἐπεὶ φύσει κρίνομεν τὰ μεγέθη τῶν πραγμάτων διὰ τῆς ὀπτικῆς γωνίας· ἐντεῦθεν ἄρα πάνθ᾽ ὅσα αὔξει τὴν ὀπτικὴν γωνίαν, αὔξει καὶ τὸ φαινόμενον μέγεθος τοῦ ὁρατοῦ· ἀλλαμὴν πάνθ᾽ ὅσα τείνει εἰς τὸ συναγαγεῖν τὰς ἐκ τῶν περάτων Μ, μ προϊεμένας ἀκτῖνας, τείνει εἰς τὸ αὐξῆσαι τὴν ὀπτικὴν γωνίαν· ἔςω γὰρ αἰτία τις συνάγουσα τὰς δύω ταύτας ἀκτῖνας, ὡς μὴ ἐν τῷ Δ, ἀλλ᾽ ἐν τῷ Ν συμπίπτειν, ἔνθ᾽ ὑποτεθείσθω ἡ κόρη, ἀλλὰ μὴ κατὰ τὸ Δ· ἔςαι τοίνυν ἡ

(*) Ἀναντίρρητον ὅλως μὴ οὐχὶ κατὰ βραχὺ ὁρᾶν ἡμᾶς ἐθίζεσθαι· ἐξ ὅτου μάλιςα ὁ Σμίθιος ἐν τοῖς καθ᾽ ἑαυτὸν ὀπτικοῖς τὸ ἐν Ἀγγλίᾳ γεγονὸς ἡμῖν διηγήσατο· ὁ γὰρ κλεινὸς ἀνατόμος Χεσσελδήνιος νεανίαν, ἔτος ἄγοντα τριακοςὸν, καὶ τὰς κόρας τῶν ὀφθαλμῶν ἐκ γενετῆς ἐμπεφραγμένου, ἰασάμενος, ταῦτα πρὸς τοῖς ἄλλοις ἐν τῷ ἀναβλέψαντι παρατετήρηκεν· οὐδὲν ὅλως διέκρινεν ὁ ἰαθεὶς διάςημα, ἀλλὰ τά τε πορρωτάτω καὶ τὰ ἔγγιςα ἐπιψαύειν ἑαυτοῦ τῶν ὀφθαλμῶν διετείνετο· οὐδὲν ὅλως διέχειν τῶν ἑαυτοῦ ὀφθαλμῶν τοὺς τοῦ δωματίου τοίχους ἡγεῖτο, οὐδ᾽ εἶχεν ἀναπείσασθαι, ὅπως εἴη μείζων ὁ ὅλος οἶκος τοῦ μικροῦ δωματίου· πάντα γὰρ τὰ ὁρατὰ ὑπερμεγέθη οἷ τὸ κατ᾽ ἀρχὰς ἐδόκουν, πᾶσί τε δεδιὼς καὶ τρέμων τὰς ὄψεις προσέβαλλε· τὰς ἐν τοῖς πίναξι κεχρωματισμένας γραφὰς, παραςάσεις ςερεῶν σωμάτων ὑπελάμβανε κτλ. μέχρις οὗ χρόνῳ, καὶ τῇ ἐκ τῆς ἀφῆς χειραγωγίᾳ, ὁρᾶν τε κατὰ βραχὺ εἰθίσατο, καὶ τὰ ὁρατὰ διακρίνειν πεπαίδευται.

ὑπὸ ΜΝμ > ΜΔμ· πᾶν ἄρα, ὃ συνάγει τὰς ἀκτῖνας, αὔξει τὸ φαινόμενον τȣ̃ ὁρατȣ̃ μέγεθος.

281. ΠΟΡΙΣΜΑ ΚΒʹ. Ἐπεὶ ἄρα πάντα τὰ κυρτὰ διαφανῆ σώματα συνάγȣσι τὰς φωτοφυεῖς ἀκτῖνας, ὡς δέδεικται, πεφύκασι ταῦτα ϗ μεγεθύνειν τὰ φαινόμενα τῶν ὁρατῶν μεγέθη· ἐντεῦθεν ȣ̃ν παρὰ τὰς κυρτὰς ὑέλȣς, περὶ ὧν ὕςερον, ἀποισόμεθα τὴν τȣ̃ ἐφεξῆς φαινομένȣ ἀνάπτυξιν.

282. αʹ. Εἴτε διὰ τὴν ἐν τοῖς μικροῖς διαςήμασιν ἐφέλκυσιν, εἴτε καθ᾽ ἃ ἐν γένει μὲν ἐπὶ τῶν ῥευςῶν, ἐν εἴδει δ᾽ ἐπὶ τῶν ἀτμῶν, παρατετήρηται, ἀναμφίβολον ὅλως δοκεῖ μὴ πάντας τȣ̀ς ἀτμȣ̀ς ἀφεθέντας πρὸς τὸ σφαιροειδέςερον ἀποκυρτȣ̃σθαι· ὁμολογȣ́μενόν δ᾽ ἐςι παρὰ ταῦτα τȣ̀ς ἀτμȣ̀ς πρὸς τὸν ὁρίζοντα, ϗ ἐφ᾽ ἱκανὸν ὕψος ἀφθόνως ἐπικεχῦσθαι· ὅταν ἄρα τὸ ἡλιακὸν φῶς (τȣ̃τ᾽ αὐτὸ δὲ νοητέον ἀναλόγως ϗ περὶ τῆς σελήνης, ϗ παντὸς ἄλλȣ ἀςέρος) ἐκ δυσμῶν, ἢ ἀπ᾽ ἀνατολῶν ἔρχηται, αἱ ἀκτῖνες αὐτȣ̃, ἐμπίπτȣσαι πολλοῖς διαφανέσι σφαιριδίοις, προσπελάζȣσιν ἀλλήλαις, ϗ γωνίαν ὀπτικὴν συνιςῶσι μείζονα, ϗ τὸ φαινόμενον τȣ̃ ἀςέρος μέγεθος αὐξάνȣσιν· ἄλλος ȣ̃τος λόγος, δι᾽ ὃν οἱ ἀςέρες μείζονες ἐν τῷ ὁρίζοντι, ἢ ἐν ἄλλοις σημείοις τȣ̃ ȣ̓ρανȣ̃ φαίνονται.

283. βʹ. Ὅταν ὕσειν μέλλῃ, ϗ μάλιςα τȣ̃ ȣ̓ρανȣ̃ ἄφνω ἀςράπτοντος ἐν ὥρᾳ ὀμβρώδει, πολλοὶ ἀςέρες φαίνονται· πιςεύειν ȣ̃ν ἔπεισιν ἐκ τῶν πολλῶν ἀτμῶν, ὧν τηνικαῦτα ἡ ἀτμοσφαῖρα ἐμπεφόρηται, προάγεσθαι· συνενεȣ́μεναι γὰρ αἱ ἀκτῖνες, ὁρατȣ̀ς γυμνῷ τῷ ὀφθαλμῷ ἀποκαθιςῶσι πολλȣ̀ς τῶν ἀςέρων, ȣ̀ς πρὶν ȣ̓κ ἄλλως, ἢ διὰ τηλεσκοπίων ἑωρῶμεν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΔΕΚΑΤΟΝ ΠΕΜΠΤΟΝ.

Περὶ τȣ̃ φαινομένȣ τῶν ὁρωμένων ἀποςήματος.

284. ΘΕΩΡΗΜΑ. Παντὸς ὁρωμένȣ τὸ ἀπόςημα τὰ πολλὰ τῷ τῶν παρεμπιπτόντων αὐτῷ ϗ τῷ ὄμματι μεγεθῶν ἀριθμῷ κρίνομεν.

ΔΕΙΞΙΣ. Κρίνομεν γὰρ τὸν ἥλιον προσεχέςερον ἡμῖν κατὰ τὴν μεσημβρίαν, ἢ πρὸς τῷ ὁρίζοντι ςαδιεύοντα· ὁρῶμεν γὰρ μεταξὺ ἡμῶν αὐτῶν ϗ τȣ̃ ὁρίζοντος πολλὰ ἄλλα μεγέθη· ἐὰν δὲ τὸν ἥλιον, ἢ τὴν σελήνην, ἢ ἕτερον οἱονȣ̃ν ὁρατὸν, διὰ κυλίνδρȣ κατοπτεύσωμεν, πρὸς τῷ πέρατι τȣ̃ κυλίνδρȣ κρινȣ̃μεν κεῖσθαι τὸ ὁρατόν· νύκτωρ δὲ πῦρ, λίαν ἡμῶν διέχον, προσεχέςερον δοκεῖ, ἢ εἰ καθ' ἡμέραν ὁρῷτο· τȣ̀ς δ' ἀςέρας ἐν ἴσῳ βλέπομεν ἀποςήματι, οἱονεὶ προσπεφυκότας ἐν σφαιροειδεῖ τινι κοιλώματι, ȣ̃ κέντρον ἡμῶν ἐςιν ὁ ὀφθαλμὸς, κἂν ἀλλήλων ἀσυγκρίτως ἀπέχοιεν· κρίνομεν γὰρ τὴν σελήνην, καίπερ ἡμῖν προσεχεςάτην, ϗ ἀςέρα αὐτῇ προσκείμενον, ϗ ὥσπερ ἀπειροςόν τι τῆς σελήνης διέχοντα, ἴσον ἡμῶν ἀφεςηκότα· ἐπεὶ ȣ̓δὲν παρεμπίπτει ἡμῖν ϗ τῇ σελήνῃ, ἢ ταύτῃ ϗ τῷ προσεχεῖ ἀςέρι, κτλ. Ο. Ε. Δ.

285. Παρὰ δὲ ταῦτα αὐτὸ καθ' ἑαυτὸ τὸ πρᾶγμα ȣ̃τως ἔχον καταφαίνεται· τὸ γὰρ μεταξὺ ὁρωμένȣ τινὸς ϗ τȣ̃ ἐμȣ̃ ὀφθαλμȣ̃ διάςημα, καθ' ἑαυτὸ ἀφανὲς ὂν, διὰ τῶν περὶ αὐτὸ διεσπαρμένων σωμάτων εὔληπτον ἀποκαθίςαται.

286. Ἔφην δὲ: τὰ πολλά· εἴγε ἐςιν ὅτε τῷ ὁρωμένῳ ἀπόςασιν ἀπονέμομεν μὴ ἐξηρτημένως τῶν παρεγκειμένων σωμάτων· ἴσμεν γὰρ, φέρ' εἰπεῖν, ὅτι φῶς τοσούτῳ ἧττον αὐγάζει, ὅσῳ μᾶλλον διέχει· διὸ προσεχέςατον κρίνομεν, ὃ ἀφθόνῳ βριθὸν φωτὶ καθορῶμεν, ἀφεςὼς δὲ τὸ ἀμυδρῶς ὑποβλεπόμενον· διὰ ταῦτα δὲ ϗ οἱ γραφεῖς ἐν τοῖς πίναξι ταῖς σκιαῖς χρῶνται, ἢ γοῦν χρώμασιν ἀτονωτέροις, εἴτε ἵνα μὴ χρώμασι δυνατοῖς αὐτὸ γράφοντες προσεχέςατον τῷ ὀφθαλμῷ παριςῶσι, εἴτε ἵν' ὡς πορρωτάτω κείμενον ἐμφήνωσι· εἰ δὲ παχὺ παραςῆσαι βουληθείη ὁ ζωγράφος τὸ πρωτότυπον, ἀμαυρώτερα μὲν τὰ ὄπισθεν, φαεινότερα δὲ τὰ ἔμπροσθεν γράφει· πολύτι δὲ τῆς ζωγραφικῆς τέχνης ἐξήρτηται τοῦ ἄγειν εὐφυῶς τὰς σκιὰς, ϗ ταύτας χρώμασι παριςᾶν τοῖς προσήκουσι.

287. Διὰ ταῦτ' ἄρα προσεχέςατον ἡμῖν κρίνομεν τὸν τόπον καθ' ὃν νυκτὸς οἶκος πολλοῖς τοῖς φωσὶν ἀπαςράπτων κεῖται, κἂν εἴη λίαν διέχων· ὥσπερ τοὐναντίον διέχοντα λίαν κρίνομεν, ἃ συγκεχυμένως ἐν νυκτὶ καθορῶμεν, καίπερ ἡμῖν ἐγγυτάτω παρακείμενα· ϗ ἐπεὶ τὸ σκότος οὐδόλως ἀπομειοῖ τὴν ὀπτικὴν γωνίαν, ἐκλαμβάνομεν ταῦτα ϗ πάμπολυ μεγάλα· οἷον ἐμπίπτω νύκτωρ βαθείᾳ τινὶ ὕλῃ· ϗ πάντας τοὺς ἐν τῇ ὁδῷ θάμνους, καίμου ἔγγιςα προσαντῶντας, ἀπέχοντας καθορῶ, ϗ γιγάντων ὅσον ἔχοντας τὸ ἀνάςημα· ϗ ἐπειδὴ ἔγωγε κινοῦμαι, δοκοῦσιν ἐκεῖνοι κινεῖσθαι, ϗ ἔμψυχ' ἄττα ὑπάρχειν ὄντα· ἐντεῦθεν ἡ ἀρχὴ τῶν φασμάτων, ϗ τῶν περιπατεῖν νομιζομένων νεκρικῶν σκιῶν· παῖς γὰρ (ταὐτὸ δὲ τοῦτο νοητέον ϗ περὶ νηπιοφρόνων ἀνδρῶν, ϗ ὀξεῖ τῷ φαντασικῷ πλουτούντων) νύκτωρ εἰς ἄφωτον εἴσεισι θάλαμον,

κἀνταῦθα ἀμυδρότατά τι ὁρατὸν καθορᾷ· κατὰ τοίνυν τὰ εἰρημένα πολλῷ μεῖζον αὐτὸ, ἢ τῷ ὄντι ἐςὶ, καθορᾷ, κ) περιπατῦν δέ· κ) τελευταῖον φάσμα δαιμόνιον ὑπείληφε τὴν ςάμνον τυχὸν, ἢ τὴν καθέδραν, ἥτι τοιῦτο· κ) κατὰ τὰς τῶν γραῶν ἀδολεσχίας, νεκρῦ τινος σκιὰν ἡγεῖται τὸ ὁρώμενον· κἂν μὴ τύχῃ ἀγωγῆς εὐμοιρηκὼς σπυδαίας, κ) δεξιῦ πνεύματος, ἦ μὴν κατιδεῖν διατενεῖται τὰ φάσματα, κ) διϊσχυρίσεται.

Πλεῖσθ' ὅσα τῶν ὑπερφυῶν τύτων δοκύντων ὁραμάτων τὴν τῶν ὀπτικῶν θεωρίαν γεννήτριαν οἴδασιν, ἣν ἠγνόησαν πάντως οἱ ταῦθ' ὡς θαύματα προσηκάμενοι, κ) ἀραρότως πρεσβεύσαντες.

288. Πολλοὶ δὲ τῶν φυσιολογύντων ἡγήσαντο τὸ παντὸς ὁρατῦ ἀπόςημα κρίνεσθαι ἔχειν ἐκ τῆς γωνίας τῆς περιεχομένης ὑπὸ τῶν δύω ὀπτικῶν ἀξόνων τῶν πρὸς τὸ ὁρατὸν ἀπευθυνομένων· ἔςω γὰρ ὁ μὲν δεξιὸς ὀφθαλμὸς ἐν τῷ α, ὁ δ' ἀριςερὸς ἐν τῷ γ (σχ. 56)· βύλομαι δὲ ἰδεῖν ἐκ διαδοχῆς τὰ ὁρατὰ Δ, Θ, Ε, Κ· οἱ τοίνυν ὀπτικοὶ ἄξονες Δα, Δγ τῶν ἐμῶν δύω ὀφθαλμῶν, οἱ πρὸς τὸ Δ ὁρατὸν περατύμενοι, γωνίαν τὴν ὑπὸ γΔα τοσύτῳ μείζονα συγκροτῦσιν, ὅσῳ ἧττον διέχει τὸ ὁρατὸν Δ, τῦτ' ἔςι μείζω κατὰ τὸ Θ, ἢ κατὰ τὸ Ε, κ) ἑξῆς ὡσαύτως· ἐθιζόμεθα δὲ κατὰ βραχὺ ἐκτιμᾷν τὸ μέγεθος τῆς γωνίας ταύτης ἀναλόγως τῇ κινήσει, ᾗ ἀπονεμηθήσεται ἑκατέρῳ τῶν δυοῖν ὀφθαλμῶν, ἵν' οἱ δύω αὐτῶν ἄξονες, παράλληλοι ὄντες τὸ πρὶν, ὅτε μηδὲν ἑωρῶμεν πρᾶγμα, ἄλις συγκλίνωσιν, ὥςε συμπεσεῖν αὐτὺς κατὰ τὸ Δ, ἢ Θ, κτλ., ὃ βλέπειν βυλόμεθα· ἐθιζόμεθα δὲ ἐκ τιμᾷν τὰς ἀποςάσεις κ) ἐκ τῆς μείζονος ἢ ἧττονος μετα-

βολῆς τȣ̃ ὀφθαλμȣ̃, τῶν ὑγρῶν, ϗ τȣ̃ κρυςαλλοειδȣ̃ς, περὶ ὧν ἤδη εἴρηται (243)

289. Ἀλλὰ γὰρ ȣ̔́τω τοῖς φαινομένοις ἥκιςα τῇ ἀληθείᾳ συμπροσπελάζομεν, εἰ μὴ τὸ ὁρατὸν βραχίτι ἡμῶν ἀπέχοι· ἐν γὰρ μόνοις τοῖς μικροῖς ἀποςήμασιν ἡ διαφορὰ τῶν γωνιῶν γΔα, γϑα δύναται εἶναι τοιαύτη, ὥςε τὴν ψυχὴν ἀκριβῶς ἅλις ἐκμετρεῖν τὰς διττὰς ἀναγκαίως ἐχȣ́σας κινήσεις τῶν ὀφθαλμῶν, ἵνα τȣ̀ς αὐτῶν ἄξονας ἐπὶ τὸ Δ, ἢ ἐπὶ τὸ ϑ ἀπευθύνῃ· παρὰ δὲ ταῦτα ἡ τȣ̃ ὀφθαλμȣ̃ ἀλλοίωσις, ϗ ἡ τȣ̃ κρυςαλλοειδȣ̃ς ἐπὶ τὰ ἔμπροσθεν, ἢ ἐπὶ τὰ ὄπισθεν μετάςασις, εἰς εὐκρινῆ κατόπτευσιν τȣ̃ ὁρωμένȣ ἐκτελȣ̃νται· τȣ̃θ' ὅπερ ἐν τοῖς μικροῖς ἀποςήμασιν ἔχει χώραν· ὥςε α'. ὁ ἔσχατος ȣ̔́τος τρόπος ὥσπερ ἄχρηςος γίνεται πρὸς διορισμὸν τῶν μεγάλων ἀποςημάτων· β'. κανόνων ἀμοιρῶν βεβαίων, ἀναγκαίως ἀξιολόγοις ὑπόκειται διαπτώμασι.

290. ΠΟΡΙΣΜΑ. Ἐν τοῖς ὀπτικοῖς πιθανῶς παραλαμβάνȣσι πάντας τȣ̀ς προεκτεθέντας τρόπȣς εἰς διορισμὸν τῶν ἀποςημάτων· ἀλλ' οἱ δύω ἔσχατοι ἀπάταις ὑπόκεινται μεγάλαις· ὁ μὲν γὰρ δεύτερος τȣ́των τυχὸν ἐςὶ δεξιὸς, ἡνίκ' ἂν ᾖ τὸ φῶς ἀσθενέςερον, ἢ δυνατώτερον· ὁ δὲ πρῶτος, ἡνίκα περιορίζεται ἡ ὄψις τῶν ὁρωμένων, ȣ̓κέτι· ἀςέρα γὰρ, ἀπέχοντα τȣ̃ ἐμȣ̃ ὀφθαλμȣ̃ λεύγας 1000000000, πόδα κρίνω ἀπέχοντα, ὅσον ἀμέλει τὸ μῆκός ἐςι τȣ̃ παρεγκειμένȣ κυλίνδρȣ, δι' ȣ̔̃ ὁρῶ τὸν ἀςέρα· ὥςε ἐν μὲν τοῖς μικροῖς ἀποςήμασι δυνησόμεθα διὰ συνήθȣς τινὸς μήκȣς προσπελάσαι μέχρις ὡρισμένȣ τινὸς σημείȣ, τῷ ἀληθεῖ τȣ̃ ὁρατȣ̃ ἀποςήματι· ἀλλ' ἐν τοῖς μεγάλοις, οἷς μὴ παρεμπίπτοι ὁρατὰ σώματα, ἀδύνατον ȣ̓δ' ἐγγὺς ἱκέσθαι τῆς ἐκτιμήσεως τȣ̃ ἀληθȣ̃ς ἀποςή-

ματος· μόνη ἄρα ἡ Τριγωνομετρία, παρεχομένη ἀκριβῶς δεδειγμένȣς ϗ ἀπαρατρέπτȣς κανόνας, δύναται παρασχεῖν ϗ ἀκριβὲς μέτρον τῶν ἀποσημάτων (254).

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΔΕΚΑΤΟΝ ΕΚΤΟΝ.

Περὶ τῆς τῶν ὁρωμένων κινήσεως.

291. ΘΕΩΡΗΜΑ. Ἀεὶ τὴν τῶν σωμάτων κίνησιν κρίνομεν, κινȣμένȣ αὐτοῖς τȣ͂ εἰδώλȣ ἐν τῷ ἀμφιβληστροειδεῖ.

ΔΕΙΞΙΣ. Κατὰ γὰρ τὰ ἤδη εἰρημένα, αἱ διάφοροι ἰδιότητες τῆς ὁράσεως, εἴτ' ȣ͂ν τῆς αἰσθήσεως τȣ͂ ὀφθαλμȣ͂, ἐξήρτηνται ἐκ τῶν διαφόρων ἰδιοτήτων τῆς ἐν τῷ ἀμφιβληστροειδεῖ ἐντυπώσεως τȣ͂ κατὰ τὸ ὁρατὸν εἰδώλȣ· ἄρα ϗ ἡ τῆς κινήσεως. Ο. Ε. Δ.

292. ΠΟΡΙΣΜΑ. Α΄. Ἐπίσης τὸ ὁρατὸν κινȣ́μενον κρινȣ͂μεν, εἴτε ἡμῶν ἠρεμȣ́ντων τὸ ὁρατὸν κινοῖτο, εἴτε ἡμῶν κινȣμένων τὸ σῶμα καθηρεμοίη.

ά. Γὰρ, εἴπερ ὁ ὀφθαλμὸς Δγα (σχ. 55) καθηρεμοίη, τὸ δὲ ὁρατὸν ΑΓ δεξιόθεν φέρε πρὸς ἀριστερὰν κινοῖτο, τὸ εἴδωλον αὐτȣ͂ γα ἀριστερόθεν πρὸς δεξιὰν κινηθήσεται· ὃ καθ' ἑαυτὸ πρόδηλον· ϗ ἐπειδὴ φύσει τὸ σημεῖον Α ἀποδίδομεν τῷ ἄκρῳ Α ἐπὶ τὰ λαιὰ τῆς ΑΔα φορᾶς, καθ' ἣν τὸ ἐν δεξιᾷ τȣ͂ ἀμφιβληστροειδȣ͂ς μέρος α κεκίνηται, τȣ͂ εἰδώλȣ γα κινȣμένȣ ἐν τῷ ἀμφιβληστροειδεῖ ἀριστερόθεν ἐπὶ τὰ δεξιὰ, κρίνειν ὀφείλομεν τὸ ὁρατὸν ΑΓ κινȣ́μενον τȣ̉ναντίον ἐν τῷ πραγματικῷ διαστήματι δεξιόθεν πρὸς ἀριστεράν· διὰ τὸν αὐτὸν λόγον, εἰ-

περ τὸ εἴδωλον κινοῖτο ἐν τῷ ἀμφιβληςροειδεῖ δεξιόθεν πρὸς ἀριςερὰν, κρινῦμεν ἀναγκαίως αὐτὸ κινύμενον ἀριςερόθεν πρὸς δεξιάν.

β΄. Εἴπερ τὸ ὁρατὸν ΑΓ κατηρεμοίη, αὐτὸς δὲ κινοίμην, ἢ, ὁ δὴ τὸ αὐτὸ, εἴπερ ὁ ἐμὸς ὀφθαλμὸς κινοῖτο, τὸ ὁρατὸν κινεῖσθαι δόξει, κἂν ἠρεμοίη πράγματι· ὕτω πεῖρα ἡμᾶς διαπιςοῖ ἐν ἁπάσαις ταῖς τῦ βίυ περιςάσεσιν· ἀλλὰ γὰρ ὑποσυναπτέον ἂν εἴη καὶ ὑποδειγμάτων δυάδα· ά. εἴπερ καθήμενος τὸν ἐμαυτῦ ὀφθαλμὸν τῷ δακτύλῳ πανταχόσε περιςρέφοιμι, πάνθ᾿, ὅσα περὶ ἐμέ εἰσιν ὁρατὰ, κινεῖσθαι καὶ περιάγεσθαί μοι δόξυσιν· β΄. κατηρεμῶν κάθημαι ἐν νηΐ, τάχιςα διαπλεύσῃ κατά τινα φορὰν· τὰ δὲ πρὸς τῷ αἰγιαλῷ σώματα, λέγω δὲ οἷον λίθοι, δένδρα, οἶκοι κτλ. κινεῖσθαί μοι δοκῦσι· τῦ γὰρ ὀφθαλμῦ τῇ νηῒ συγκινυμένυ, τὰ ἐν τῷ αἰγιαλῷ σώματα, κἂν ἠρεμῶσι, κινύμενα φαίνεται.

293. ΠΟΡΙΣΜΑ Β΄. Ὅτι δὲ σῶμάτι κινεῖσθαί μοι δοκεῖ, ἐντεῦθεν ὀρθῶς ἂν συναγάγοιμι, ὅτι ά. ἐν γένει κίνησίς τις ἐςὶν αἰτία τῦδε τῦ φαινομένυ· β΄. ἤτοι ὁ ἐμὸς ὀφθαλμὸς κινεῖται, ἢ τὸ πρᾶγμα τὸ ὁρώμενον· γ΄. συναγαγεῖν ὐ δύναμαι ἐντεῦθεν, ὅτι μᾶλλον τὸ σῶμά ἐςι τὸ κινύμενον, ἢ ὁ ἐμὸς ὀφθαλμὸς, καὶ ἀντιςρόφως.

Ἀλλὰ γὰρ πᾶν σῶμα κινύμενον ὁρᾶται τῦ κατ᾿ αὐτὸ εἰδώλυ πραγματικῶς κινυμένυ ἐν τοῖς κοίλοις τῦ ἀμφιβληςροειδῦς· ά. μέντοι ἡ τῦ εἰδώλυ κίνησις ὑπὸ κινήσεώς τινος παράγεται, ὑπαρχύσης εἴτε ἐν τῷ ἐμῷ ὀφθαλμῷ, εἴτε ἐν τῷ ὁρατῷ· β΄. τὸ εἴδωλον τῦ ὁρατῦ δύναται ἐπίσης προαχθῆναι ἐν τοῖς κοίλοις τῦ ἀμφιβληςροειδῦς, εἴτε τῦ ὀφθαλμῦ κινυμένυ τὸ ὁρατὸν ἠρεμοίη, εἴτε τῦ ὁρατῦ κινυμένυ ὁ ὀφθαλμὸς ἠρεμῶν εἴη (292)·

ὥςε τῶν ȣρανίων σωμάτων ἐν ὥραις 24 ἐξ ἀνατολῶν πρὸς δυσμὰς κινȣμένων, θάτερον τῶν δυοῖν ἀληθεύειν ἐπάναγκες· ἤτοι γὰρ ὁ ὀφθαλμὸς ἡμῶν, εἴτε τὰ ȣράνια σώματα εἰσὶ τὰ κινȣμένα ἐξ ἀνατολῶν ἐπὶ δυσμάς· δυσχερῶς μέντ' ἂν θάτερον ἀντὶ θατέρȣ ἑλοίμεθα.

294. ΠΟΡΙΣΜΑ Γ'. Ἐξαιρȣμένων τῶν μέσων, δι' ὧν ἐν ἕξει γεγόναμεν τȣ̃ κρίνειν μονονȣ̀ τὰ ἀποςήματα τῶν περιςοιχȣ́ντων ὁρατῶν (282, 288), εἴπερ ὁ ὀφθαλμὸς αΔγ ἠρεμοίη, ἀεὶ ἤρεμον κρινȣ̃μεν ὁρατόντι κατὰ τὴν φορὰν τȣ̃ ΔθΕΚ ὀπτικȣ̃ ἄξονος, ὁσῳδήποτε τάχει φερόμενον, ϗ ἤτοι πρὸς ἡμᾶς πελάζον, ἢ ἀφ' ἡμῶν διϊςάμενον· ϗ γὰρ δέδεικται, ὅτι τὸ διάςημα θΕΚ, κἂν ἐπ' ἄπειρον προεκβληθείη, ὡς σημεῖον τῷ ὀφθαλμῷ φανεῖται, πρὸς ὃ κρινεῖ ὁ ὀφθαλμὸς κεῖσθαι τὸ ὁρατὸν, ὅπȣ πότ' ἂν εἴη κείμενον τȣ̃ ἀπεράντȣ διαςήματος θΕΚ (254)· διὰ ταῦτ' ἀναμφηρίςως ὁ ἐκ γενετῆς τυφλὸς, ᾧ τȣ̀ς ὀφθαλμȣ̀ς ἠνέῳξεν ὁ Χεσσελδήνιος, ἀμύητος ὢν ἔτι διὰ τῆς πείρας τȣ̃ κρίνειν τὰς τῶν πραγμάτων ἀποςάσεις, πάντα τὰ περὶ αὐτὸν σώματα, ϗ αὐτὰ τὰ λίαν διέχοντα, ἐπιψαύειν αὐτȣ̃ τῶν ὀφθαλμῶν ἔκρινε (279. Σημ.).

Ἀλλὰ γὰρ ἐπέκεινα τȣ̃ διαςήματος, μέχρις ȣ̃ ἐκ νηπιότητος εἰθίσμεθα κρίνειν τὰ ἀποςήματα, τὰ τῆς κρίσεως ἡμῶν μέσα ἐξȣθενȣ̃νται· ἐπέκεινα ἄρα διαςήματός τινος ὡρισμένȣ ἐν τῇ γῇ, ϗ ἐν γένει ἐπὶ πάντων τῶν ȣρανίων διαςημάτων, σῶμα κινȣ́μενον κατὰ τὴν φορὰν τȣ̃ ὀπτικȣ̃ ἄξονος θΝΕΚ, εἴτε ἀποχωροίη τȣ̃ ὀφθαλμȣ̃, εἴτε αὐτῷ προσπελάζοι, ὡς πάντη ἠρεμȣ̃ν φανεῖται.

Παρὰ δὲ ταῦτα παρέπεται τȣ̃το ἐκ τȣ̃ προεκτεθειμένȣ θεωρήματος· ὅση γὰρ ἂν εἴη ἡ ταχυτὴς τȣ̃ κατὰ

τὴν φορὰν τῦ ὀπτικῦ ἄξονος ϑΕΚ κινȣμένȣ, ἀεὶ τὸ εἴδωλον τῦ ὁρατῦ τῷ αὐτῷ σημείῳ Π τῦ ἀμφιβληςροειδῦς ἐγραφήσεται· ἐπεὶ ἄρα τὸ εἴδωλον Π ἀκίνητον ἔςαι ἐν τῷ ἀμφιβληςροειδεῖ, ἡ ψυχὴ ἀκίνητον κρινεῖ τὸ κατὰ τὴν φορὰν ϑΚ κινȣ́μενον, ὅσῳ πότ' ἂν φέροιτο τῷ τάχει.

295. ΠΟΡΙΣΜΑ Δ΄. Ἐὰν σῶμα κινȣ́μενον ᾖ κατὰ τὴν φορὰν Εμ, τὴν τῷ ὀπτικῷ ἄξονι ΔΚ πλαγίαν, τὴν αὐτῦ κίνησιν κρινῦμεν ἐκ τῆς τῷ ὀπτικῷ ἄξονι καθέτȣ ΕΓ, ὡς πλευρᾶς τῦ παραλληλογράμμȣ ΕΚμΓ· ἀναλυθήσεται γὰρ ἡ Εμ διαγώνιος εἴς τε τὴν κάθετον ΕΓ, καὶ τὴν παράλληλον ΕΚ· ἀλλαμὴν κατὰ τὰ ἤδη δεδειγμένα ἡ τῷ ὀπτικῷ ἄξονι παράλληλος ΕΚ φανεῖται ὡς σημεῖον Ε· ἄρα ἐκ τῦ ὅλȣ διαςήματος Εμ, ὃ διανύει τὸ κινητὸν, μόνον αἰσθανόμεθα τὸ ΕΓ, εἴτ' ȣ̓͂ν τὴν τῦ παραλληλογράμμȣ πλευρὰν, τὴν τῷ ὀπτικῷ ἄξονι κάθετον.

296. ΠΟΡΙΣΜΑ Ε΄. Ὅσον ἂν εἴη τὸ τάχος καὶ τῆς τῷ ὀπτικῷ ἄξονι καθέτȣ, ἔςαι διάςημα, ȣ̔͂ πέραν τὸ κινητὸν κριθήσεται ἤρεμον, ἔν τινι χρόνῳ, οἷον ἐν δευτέρῳ τῆς ὥρας λεπτῷ.

Διατρεχέσθω γὰρ φέρε διὰ δευτέρȣ λεπτῦ ὑπὸ κινητῦ τινος εὐθεῖα = 100 ὀργυαῖς· δέδεικται ȣ̓͂ν, ὅτι εὐθεῖα πεπερασμένη, ἐξ ἀποςήματος ἀσυγκρίτως μείζονος αὐτῆς, ὡς σημεῖον φαίνεται· ἐπεὶ τοίνυν ἡ ΕΓ = 100 ὀργυαῖς, ἀπὸ μεγάλȣ ἀποςήματος ὁρωμένη, ὡς σημεῖον φαίνεται, εἴπερ, ἀρχομένȣ μὲν τῦ δευτέρȣ λεπτῦ, τὸ κινητὸν εἴη ἐν τῷ τῆς εὐθείας ταύτης πέρατι Γ, λήγοντος δὲ, ἐν θατέρῳ τῷ Ε, ὁ ὀφθαλμὸς δι' ὅλȣ τῦ δευτέρȣ λεπτῦ τὸ κινητὸν κρινεῖ ἐν τῷ αὐτῷ σημείῳ ΕΓ, εἴτ' ȣ̓͂ν ἀκίνητον· ἕπεται δὲ τῦτο ἐκ τῦ προεκτεθέντος θεωρήματος·

ἐπεὶ γὰρ κινήσει τȣ̃ ἐν τῷ ἀμφιβληςροειδεῖ εἰδώλȣ, τȣ̃ ὁρατȣ̃ τὴν κίνησιν κρίνομεν, εἴπερ τὸ εἴδωλον ȣ̓́τω βραδέως κινοῖτο, ὡς ἀντιςοιχȣ̃ν ἐκλαμβάνεσθαι δι' ὅλȣ τȣ̃ δευτέρȣ λεπτȣ̃ τῷ αὐτῷ ἐπαισθητῷ μέρει τȣ̃ ἀμφιβληςροειδȣ̃ς, ἀκίνητον ὅλως κρινȣ̃μεν τὸ ὁρατὸν δι' ὅλȣ τȣ̃ δευτέρȣ λεπτȣ̃.

297. Ἐν γένει δὲ, ἵν' ὁρατόντι διαγνοίημεν, πολλȣ̃ φωτὸς δεόμεθα ἐξ αὐτȣ̃ ἐκπεμπομένȣ, ϗ μέρος ȣ̓χὶ ἀδιαίρετον, ἀλλὰ πεπερασμένον, ϗ ἀξιόλογον τȣ̃ ἀμφιβληςροειδȣ̃ς διακινȣ̃ντος· τὸ δὲ μέγεθος τȣ̃ μέρȣς τȣ́τȣ ἀναμφηρίςως ποικίλλεται ἐν διαφόροις ἀνθρώποις· οἱ γὰρ πλείȣς μόλις διαγινώσκȣσιν ὁρατὸν, ȣ̔̃ τὸ εἴδωλον ἐπέχει ἐν τῷ ἀμφιβληςροειδεῖ τῆς κοίλης τȣ̃ ὀφθαλμȣ̃ περιφερείας τόξον = 1′· ἐκτὸς δὲ τῶν μικρῶν ἀποςημάτων, ϗ τῶν περιςάσεων, καθ' ἃς εὐκρινῶς ἂν ὁρᾷν ἔχοιμεν, ὁ ὀξύτατος ὀφθαλμὸς μόλις καθορᾷν δύναται ὁρατὸν, ȣ̔̃ τὸ εἴδωλον ἐν τῷ ἀμφιβληςροειδεῖ ἐπέχει τόξον περίπȣ = 40″· δῆλον δὲ ὅτι ἤρεμα δοκȣ̃σι τὰ κινȣ́μενα διὰ τὸ ἐλάχιςον ἔχειν λόγον τὸ διάςημα ΕΓ πρὸς τὸ ἀπόςημα ΕΔ· ἐπεὶ δὲ ἐλάχιςος ὁ λόγος ȣ̔̃τος γίνεται, ἤτοι μειȣμένȣ τȣ̃ ΕΓ, ἢ αὐξομένȣ τȣ̃ ΕΔ, διὰ τȣ̃το ἠρεμεῖν δοκȣ̃σι, τὰ ἔγγιςα μὲν κείμενα, λίαν δὲ βραδέως κινȣ́μενα, ὡς ὁ ὡροδείκτης, ϗ τὰ πόῤῥω μὲν ἀφεςῶτα, τάχιςα δὲ φερόμενα, οἷον τὰ ἄςρα· συμβαίνει δὲ τȣ̃το, ὅταν τὸ τȣ̃ ὁρωμένȣ ἀπὸ τȣ̃ ὄμματος ἀπόςημα λόγον ἔχει πρὸς τὸ τȣ̃ διανυομένȣ διαςήματος :: 5200 : 1· τηνικαῦτα γὰρ, ὡς διὰ τριγωνομετρικȣ̃ ὑπολογισμȣ̃ συναγαγεῖν δυνάμεθα, ἡ ὀπτικὴ γωνία ἐλάσσων ἐςὶ λεπ. δευτ. 15· ὅτε τὸ ἀντιςοιχȣ̃ν ἐν τῷ ἀμφιβληςροειδεῖ χιτῶνι τόξον ἔλαττόν ἐςι 30″· ἐν δὲ τῷ ȣ̓ρανῷ ϗ τὸ ὀξυδερκέςατον ὄμμα ȣ̓ δύναται ἀντιλα-

ϐέϑαι ἀςέρος, ὃ τὸ εἴδωλον ἐπέχει κατὰ τὸν ἀμφιϐληςροειδῆ χιτῶνα τόξον ἔλασσον, ἢ 30''.

298. Εἰς δὲ εὕρεσιν τȣ͂ κατὰ τὸν ἀμφιϐληςροειδῆ μέρȣς, ὃ ἐπέχει τὸ εἴδωλον ὁρατȣ͂ τινος = 10 ποσὶ τυχὸν ὁρωμένȣ ἀπὸ διαςήματος = 10000 ποσὶν, ἔςω ΔΑ (σχ. 56) = 10000, ϗ ΑΓ = 10· ἐκ δὲ τῶν ὁμοίων τριγώνων ΑΓΔ, γΔα ἔςιν ΑΔ : ΑΓ :: Δα : γα· ὑποτιθεμένης δὲ τῆς Δα διαμέτρȣ τȣ͂ ὀφθαλμȣ͂ (*), ϗ τῆς ΠΔ διαμέτρȣ τȣ͂ ὀφθαλμȣ͂ ὑποτιθεμένης = 1 δακτύλῳ, καίπερ ἐλάττων ἐςὶ δακτύλȣ, ἢ $\frac{1}{10}$ τȣ͂ ποδὸς, ϗ πάντων τῶν ὅρων ἀναγομένων εἰς δακτύλȣς, ἔςαι 120000 : 120 :: 1 : χ = $\frac{1}{1000}$ τȣ͂ δακτύλȣ· ὅ ἐςι τὸ τȣ͂ ἀμφιϐληςροειδȣ͂ς πληγὲν μέρος.

299. ΠΟΡΙΣΜΑ ϛ΄. Ὅταν σῶμα τὸ Α κινῆται κατὰ τὴν ΑΜ φορὰν, εἰ ὑποτεθείη σῶμα ἄλλο τὸ μ κατὰ πλευρὰν τȣ͂ πρώτȣ, διέχον αὐτȣ͂ τὸ τυχὸν ἀπόςημα, τȣ͂ ϑεατȣ͂ Α γενομένȣ κατὰ τὸ Μ, τὸ ἠρεμȣ͂ν ὁρατὸν μ δόξει κινεῖσθαι πρὸς τὰ ὀπίσω κατὰ τὴν φορὰν μΓ ποσότητι ἴσῃ τῷ μεγέθει τῆς εὐθείας ταύτης μΓ = ΑΜ, ἣν ὁ Α πρὸς τὰ ἔμπροσθεν περιεπάτησε· ὅσῳ γὰρ ὁ ϑεατὴς Α χωροίη ἐκ τȣ͂ Α πρὸς τὸ Μ, ἡ εἰκὼν τȣ͂ ὁρατȣ͂ μ ἐκ τῶν ὄπισθεν τȣ͂ ἀμφιϐληςροειδȣ͂ς κινεῖται ἐπὶ τὰ ἔμπροσθεν· δεῖ ἄρα κρίνειν, ὅτι κατὰ τὰ προειρημένα τὸ ὁρατὸν μ κινεῖται πρὸς τὰ ὄπισθεν τῇ ποσότητι μΓ· τȣ̓ναντίον δὲ ὑποτιθεμένȣ τȣ͂ μὲν ϑεατȣ͂ Α ἀκινήτȣ,

(*) Ἡ τȣ͂ τριγώνȣ πλευρὰ Δα ἔςι πάντως τȣ͂ ὀφθαλμȣ͂ διάμετρος, ὅταν τὰς ὄψεις ἐπιϐάλλωμεν πράγματι ὡς ποῤῥωτάτω κειμένῳ.

τȣ̃ δὲ Γ κινητȣ̃ ἐκ τȣ̃ Γ πρὸς τὸ μ, τὸ εἴδωλον τȣ̃ ὁρατȣ̃ Γ κινηθήσεται ἐν τῷ ὀφθαλμῷ Α ἐκ τῶν ἔμπροσθεν ἐπὶ τὰ ὀπίσω τȣ̃ ἀμφιβληςροειδȣ̃ς, εἴτ' ȣ̃ν κατὰ τὴν φορὰν ΜΑ τὴν τῇ μΓ παράλληλον· ὁ ἄρα θεατὴς Α συμφώνως τῷ πράγματι κρινεῖ τὸ ὁρατὸν Γ κινȣ́μενον πρὸς τὰ ἐναντία, ἢ πρότερον, εἴτ' ȣ̃ν κατὰ τὴν φορὰν Γμ.

300. Ὑποτίθημι τὸ τȣ̃ ὁρατȣ̃ ἀπὸ τȣ̃ ὀφθαλȣ̃ ἀπόςημα ȣ̓ πάνυ μέγα· ὁ γὰρ θεατὴς ἐν ταῖς προεκτεθειμέναις δυσὶ περιπτώσεσι κρινεῖ τὴν κίνησιν τȣ̃ ὁρατȣ̃ μ, ἢ τȣ̃ ὁρατȣ̃ Γ, ἐκ τȣ̃ φαινομένȣ μεγέθȣς τῆς εὐθείας Γμ = ΜΑ, ὁρωμένης ἐκ τȣ́τȣ τȣ̃ ἀποςήματος, ϗ ἑπομένως ἐν λόγῳ μονονȣ̀κ ἀντιπεπονθότι τῶν ἀποςημάτων· κᾂν ȣ̃ν ὁ θεατὴς Α κινοῖτο τὴν ΑΜ εὐθεῖαν, τȣ̃ μ ἠρεμȣ̃ντος, κᾂν κινοῖτο τὸ ὁρατὸν μ τὴν αὐτὴν εὐθεῖαν, τȣ̃ θεατȣ̃ ἠρεμȣ̃ντος, τὸ μ, ἢ τὸ Γ φανήσεται τοσάκις ἧττον κινȣ́μενον πρὸς τὸν Α θεατὴν, ὅσῳ μεῖζον ἂν εἴη τὸ ἀπόςημα· ὅσῳ γὰρ μεῖζον τὸ ἀπόςημα, τοσȣ́τῳ ἧττον κινηθήσεται ἐν τῷ ὀφθαλμῷ τὸ τȣ̃ ὁρατȣ̃ εἴδωλον· τελευταῖον δὲ ἔςαι ἀπόςημα, ἀφ' ȣ̃ τὸ εἴδωλον ὅλης τῆς εὐθείας Γμ ἓν μόνον σημεῖον ἐπαισθητὸν τȣ̃ ὀφθαλμȣ̃ ἐπέχει· τὸ εἴδωλον αὐτȣ̃ τȣ̃ ὁρατȣ̃ κειμένȣ ἐπὶ τῆς αὐτῆς εὐθείας ȣ̓ κινηθήσεται ἐν τῷ ὀφθαλμῷ· ϗ ὁ θεατὴς Α κρινεῖ τὸ ὁρατὸν Γ ἤρεμον, κᾂν διατρέχοι τὴν εὐθεῖαν Γμ, ἢ ὁ Α θεατὴς διατρέχοι τὴν ΓΑΜ· ὁ ἵππος μȣ φέρ' εἰπεῖν τρέχει τὴν ΑΜ εὐθεῖαν ἐκ τȣ̃ Α ἐπὶ τὸ Μ ἐν ἐλευθέρῳ τῷ πεδίῳ· τὸ τοίνυν δένδρον Κ, τὸ προσεχὲς ἐμοὶ, δοκεῖμοι ἐπὶ τ' ἀντίθετα μεταφέρεσθαι, τȣ̃τ' ἔςι κατὰ τὴν ΚΕ γραμμὴν ἐν ἐξαισίῳ τινὶ τάχει· τὸ δὲ λίαν ἐμȣ̃ διέχον δένδρον μ, κινεῖσθαι μὲν δοκεῖ κατὰ τὴν μΓ εὐθεῖαν, ἀλλ' ἧττονί τινι τῷ τάχει· τελευταῖον δὲ, εἰ

ἴδοιμι ὁρατόντι ἔτι μᾶλλον ἀπέχον ἢ τὸ μ· εἴτ' ἂν τὴν κορυφὴν ὄρȣς τινὸς, ἠρεμȣ͂σαν αὐτὴν ὑπολήψομαι.

301. ΠΟΡΙΣΜΑ Ζ΄. Ἐν τῇ προεκτεθείσῃ ὑποθέσει, εἴπερ ὅ,τε θεατὴς Α ϗ τὸ ὁρατὸν Γ κινοῖντο κατὰ τὰς παραλλήλȣς φορὰς ΑΜ, Γμ· ἤτοι ἐπίσης κινȣ͂νται, ϗ ὁ θεατὴς Α κρινεῖ τὸ ὁρατὸν Γ ἤρεμον· δῆλον γὰρ, ὅτι τηνικαῦτα τὸ εἴδωλον τȣ͂ ὁρατȣ͂ Γ ȣ̓ μετατοπισθήσεται ἐν τῷ τȣ͂ θεατȣ͂ ἀμφιβληςροειδεῖ· συμπεριπατῶ φέρε φίλῳ τινὶ παραλλήλως· ȣ̓κȣν κινȣ́μενον δόξω ὁρᾷν τὸν ἑταῖρον· ἢ ὁ θεατὴς Α τάχιον κινεῖται ἢ τὸ ὁρατὸν Γ, ϗ τὸ Γ, καίτοι προχωρȣ͂ν, δόξει ὀπισθοπορεῖν κατὰ τὴν ὑπεροχὴν τῆς ταχυτῆτος, ᾗ ὑπερέχει τȣ͂ ὁρατȣ͂ ὁ θεατής· εἴγε τὸ τȣ͂ Γ εἴδωλον κινηθήσεται ἐν τῷ ὀφθαλμῷ ὄπισθεν πρός τὰ ἔμπροσθεν κατὰ τὸν λόγον τῆς εἰρημένης ὑπεροχῆς· ἢ τελευταῖον τὸ ὁρατὸν Γ φέρεται τάχιον· ϗ ὁ θεατὴς Α κρινεῖ αὐτὸ κινȣ́μενον εἰς τὰ ἔμπροσθεν κατὰ τὴν ὑπεροχὴν τῆς αὐτȣ͂ ταχυτῆτος.

302. ΠΟΡΙΣΜΑ Η΄. Ὅταν ᾖ ἄρα λόγος περὶ δυοῖν σωμάτων κινȣμένων κατὰ δύω παραλλήλȣς φορὰς, ϗ ἐπὶ τὰ αὐτὰ, τὸ θεώμενον σῶμα ἀπονεμεῖ θατέρῳ κίνησιν, ἥτις ἡ διαφορά ἐςι τῶν κατ' αὐτὰ ταχυτήτων.

303. ΠΟΡΙΣΜΑ Θ΄. Ὅταν δύω σώματα Α, Γ κινῶνται ἐπὶ δυοῖν παραλλήλων κατὰ τ' ἀντίθετα μέρη, τὸ θεώμενον σῶμα Α ἀπονεμεῖ θατέρῳ τῷ Γ τὸ ἄθροισμα τῶν δύω κινήσεων, τῆς ἑαυτȣ͂ τε ϗ τῆς τȣ͂ Γ· ἔςω γὰρ τὸ μὲν ὁρατὸν Γ ἐν τῷ μ, ὁ δὲ θεατὴς Α ἐν τῷ Α· τȣ͂ τοίνυν ὁρατȣ͂ μ διανύοντος τὴν εὐθεῖαν ϗ φορὰν μΓ, τὸ εἴδωλον αὐτȣ͂ κινεῖται ἐν τῷ ἐπὶ τȣ͂ Α ὀφθαλμῷ, κατὰ τὴν φορὰν ΑΜ, κατὰ ποσότητα ἀνάλογον ἔχȣσαν πρὸς τὴν μΓ· παρὰ δὲ ταῦτα ὑποτιθεμένȣ ἀκινήτȣ τȣ͂ ὁ-

ρατȣ̃ ἐν τῷ μ, ϗ τȣ̃ θεατȣ̃ Α διατρέχοντος τὴν ΑΜ γραμμὴν, τὸ εἴδωλον τȣ̃ ὁρατȣ̃ μ κινηθήσεται ἐν τῷ ὀφθαλμῷ Α πρὸς τὰ ἔμπροσθεν κατὰ ποσότητα ἀναλογȣ̃σαν τῇ ΑΜ· ἐὰν ἄρα τὸ ὁρατὸν μ διανύῃ τὴν μΓ, ϗ ὁ θεατὴς ἅμα Α διανύῃ τὴν ΑΜ, τὸ εἴδωλον τȣ̃ ὁρατȣ̃ μ κινηθήσεται πρὸς τὰ ἔμπροσθεν ἐν τῷ ὀφθαλμῷ κατὰ ποσότητα ἀνάλογον τῷ ἀθροίσματι τῶν δυεῖν κινήσεων μΓ + ΜΑ· δῆλον ἄρα κτλ.

304. ΠΟΡΙΣΜΑ Ι΄. Τȣ̃ ὄμματος, προσιόντος μὲν τῷ ὁρωμένῳ, δόξει τὸ ὁρώμενον ηὐξῆσθαι, ἀπιόντος δὲ, ἠλαττῶσθαι (*)· κείσθω γὰρ τὸ ὄμμα ἐπὶ τȣ̃ Ο (σχ. 68), ϗ ὁράσθω τὸ ΒΓ διὰ τῶν ΒΟ, ΓΟ ἀκτίνων· ϗ μετακείσθω τὸ ὄμμα ἔγγιον τȣ̃ ΒΓ ἐπὶ τȣ̃ Δ, ϗ ὁράσθω τὸ αὐτὸ ΒΓ διὰ τῶν ΒΔ, ΓΔ· ϗ ἐπεὶ ἡ γωνία Δ > Ο, δόξει ἄρα ηὐξῆσθαι τὸ ΒΓ, τȣ̃ ὄμματος προσιόντος αὐτῷ· δῆλον δὲ, ὅτι ϗ ἀπιόντος, δόξει ἠλαττῶσθαι.

305, ΠΟΡΙΣΜΑ ΙΑ΄. Ἐὰν τὰ ΒΓ (σχ. 69), ἴσῳ τάχει ἐπὶ τὰ αὐτὰ μέρη φερόμενα, ἀποχωρῇ τȣ̃ μένοντος Δ, τὰ μὲν Β, Γ ἑςᾶναι δόξȣσι τῷ Ο ὄμματι, τὸ δὲ Δ εἰς τἀναντία μέρη φέρεσθαι· τὰ γὰρ Β, Γ, ἴσῳ τάχει φερόμενα, ἴσον ἀπ' ἀλλήλων ἀφίςανται· διόπερ ἑςᾶναι δόξȣσιν· εἰς τἀναντία δὲ μέρη δόξει φέρεσθαι τὸ Δ, διὰ τὸ ἀποχωρεῖν τὰ Β, Γ εἰς τὰ αὐτὰ μέρη φερόμενα. (292). (**).

(*) Ἡ ΝΕ ἐςιν αὕτη τῶν τȣ̃ Εὐκλ. ἐν τοῖς ὀπτ. προτάσεων.

(**) Ἡ Νδ ἐςιν αὕτη τῶν τȣ̃ Εὐκλείδȣ, ἣ ἐχ' ὡσαύ-

Ἐντεῦθεν ὖν καταφαίνεται, διὰ τί νύκτωρ, βίᾳ πνευμάτων τῶν νεφελῶν πρὸς τὴν σελήνην φερομένων, αὐτὰς μὲν ἠρεμεῖν, τὴν δὲ σελήνην πρὸς τὰ ἐναντία φέρεσθαι κρίνομεν· αἱ γὰρ νεφέλαι, ἴσῳ τάχει φερόμεναι, ϗ ἴσον ἀλλήλων ἀφιςάμεναι, ἤρεμοι δοκῦσι· κινεῖσθαι δὲ φαίνεται ἡ σελήνη.

306. ΠΟΡΙΣΜΑ ΙΒ΄. Ὅταν ὅ,τε θεατὴς ϗ τὸ ὁρατὸν κοινὴν ἔχωσι κίνησιν, ὁ θεατὴς ἀπονέμει τῷ ὁρατῷ τὴν κίνησιν μόνην, ἣν ἔχει τῶν δυοῖν θάτερον· ἡ γὰρ κοινὴ κίνησις ὐ μεθιςᾷ τὸ ἐν τῷ ὀφθαλμῷ εἴδωλον τῦ ὁρατῦ· εἰ ὖν κινηθείη, ἤτοι διὰ τὴν κίνησιν, ἣν κινεῖται ἰδίᾳ ὁ θεατὴς, ἢ διὰ τὴν κίνησιν, ἣν ἰδίᾳ κινεῖται τὸ ὁρατὸν, κινηθήσεται.

307. Ἡ τῆς φύσεως κατόπτευσις ἄφθονα ἡμῖν ἐπιδαψιλεύεται τὰ ὑποδείγματα, ὧν ἡ ἀνάπτυξις ἐκ τῆς προτεθείσης ἀληθείας ἀναπηγάζει· ὑποσυνάψομεν δ' ἐνταῦθα ἓν τύτων, ἢ δύω.

ά. Καθήμενος ἐπὶ τῶν χειλέων νηὸς τάχιςα διαχιζύσης τὰ τῦ πόντυ κύματα, ὁρῶ τινα καθήμενον ἐπὶ θατέρυ χείλυς ἐναντίον ἐμῦ· ἠρεμῦντα ὖν αὐτὸν κρίνω· ὁ δ' ἐγείρεται ϗ περιπατεῖ ἐν τῇ νηΐ· τῆς μὲν ὖν ταχίςης κινήσεως, τῆς κοινῆς τῇ τε νηΐ κᾀκείνῳ ϗ ἐμοὶ, ὐκ ἐπαισθάνομαι· ὐ γὰρ ἐκ τῆς κινήσεως ταύτης ἀμείβει χώραν ἐν τῷ ὀφθαλμῷ μυ τὸ ἐκείνυ εἴδωλον· αἰσθάνομαι

τως ἡμῖν ἐκφέφρασαι· ἔχει γὰρ ἐκείνη ἐπὶ λέξεως ὕτως „ἐὰν τινῶν φερομένων, διαφέρηταί τι μὴ φερόμενον, δόξει τὸ μὴ φερόμενον εἰς τὐναντίον φέρεσθαι.

δὲ τῆς αὐτȣ̃ ἐν τῇ νηῒ κινήσεως, διὰ τὸ ἐκ ταύτης τὸ εἴδωλον μετατοπίζεσθαι.

β΄. Ὁ δ᾽ αὐτὸς μῆλον ἀναῤῥιπτεῖ πρὸς ὀρθὰς τῷ ἀέρι· ϗ τῇ ἀκωκῇ τῆς μαχαίρας, ἣν ϗ ταύτην κάθετον τῷ ἀέρι κατέχει, ἐμπίπτον αὐτὸ καθορᾷ· τὸ μὲν ȣ̃ν μῆλον, ἀναβαῖνόν τε ϗ καταβαῖνον, φέρεται κίνησιν σύνθετον ἔκ τε τῆς καθέτȣ, ϗ τῆς πρὸς τὸν ὁρίζοντα παραλλήλȣ (Φυσ. 141. Τόμ. Δ΄.)· θεατὴς ȣ̃ν ἐν τῷ αἰγιαλῷ ἑσῶς γραμμὴν τῷ ὁρίζοντι πλαγίαν αὐτὸ καθορᾷ καταγράφον, ἔν τε τῷ ἀνιέναι ϗ ἐν τῷ κατιέναι· ἐγὼ μέντοι, ὅ,τε ἀναῤῥιπτῶν τὸ μῆλον, τῆς πλαγίας ταύτης φορᾶς ἥκισα ἐπαισθανόμεθα, εἴγε ἡ πρὸς τὸν ὁρίζοντα παράλληλος κίνησις κοινή ἐσιν ἡμῖν τε ϗ τῷ μήλῳ· μόνης δ᾽ ἐπαισθησόμεθα τῆς καθέτȣ τȣ̃ μήλȣ φορᾶς.

γ΄. Ἀναμφήρισον ὅλως ἐν τοῖς καθ᾽ ἡμᾶς χρόνοις μὴ ȣ̓χὶ τὴν γῆν περισρέφεσθαι ἐν ὥραις 24 δυσμόθεν πρὸς ἀνατολὰς, ἀλλ᾽ ȣ̓ τὸν ἥλιον, ϗ πάντας τȣ̀ς ȣ̓ρανȣ̀ς ἐξ ἀνατολιῶν ἐπὶ δύσιν· φωλεὸς ȣ̃ν, ὃν πτηνὸν ἔπηξεν ὑπὸ τῷ ἰσημερινῷ, διατρέχων λεύγας 9000 ἐν ὥραις 24, ἀφίσαται λεύγας 93 τȣ̃ χώρȣ, ὃν τὸ πτηνὸν, παραλιπὸν τὸν φωλεὸν, κατέλαβεν εἰς τροφῆς ζήτησιν· εἰ γὰρ διήνυσε διὰ τῆς ἑαυτȣ̃ κινήσεως ὀργυὰς 100 κατ᾽ εὐθεῖαν, δυνήσεται ἐκλογίσασθαι, ὅτι, διατρέχον κατ᾽ ἀντίθετον φορὰν τὸ αὐτὸ διάσημα, παρορωμένων τῶν 93 λευγῶν, ἃς ὁ φωλεὸς διέδραμε, καταλήψεται αὖθις τὸν φωλεόν· κινȣ́μενον γὰρ ἐν τῷ ἵπτασθαι κίνησιν κοινὴν τῷ φωλεῷ λευγῶν 93, ά. ȣ̓κ ἐπαισθάνεται τῆς κοινῆς ταύτης κινήσεως· β΄. τὴν θέσιν τȣ̃ φωλεȣ̃ κρίνει διὰ τῆς ἰδίας ἑαυτȣ̃ κινήσεως· κινεῖται γὰρ τὸ εἴδωλον τȣ̃ φωλεȣ̃ ἐκ τῷ ὀφθαλμῷ αὐτȣ̃ κατὰ ταύτην τὴν ἰδίαν αὐτȣ̃ κίνησιν.

308. ΠΟΡΙΣΜΑ ΙΓ΄. Ἐὰν τρία σώματα, διαφόρως ἀπέχοντα ἀπὸ σημείȣ τινὸς (ὅρα σχ. 4. τȣ̃ Ε Τόμȣ), περιςρέφωνται περί τι σημεῖον ἐπὶ τὰ αὐτὰ μέρη, ϗ ἐν χρόνοις ἀνίσοις, θεατὴς κείμενος ἐφ' ἑνὸς τῶν σωμάτων τȣ́των κρινεῖ ἕκαςον τῶν λοιπῶν, νῦν μὲν κινȣ́μενον κατὰ τὴν αὐτὴν αὐτῷ φορὰν, νῦν δ' ὀπισθοπορȣ̃ν, νῦν δ' ἱςάμενον ἐν ἠρεμίᾳ· ϗ ἐπειδὴ ἡ γῆ ϗ πάντες οἱ πλάνητες περιςρέφονται περὶ τὸν ἥλιον Σ δυσμόθεν πρὸς ἀνατολὰς ἐν ἀνισοτάτοις ἀποςάσεσί τε ϗ χρόνοις, ἕκαςος τῶν πλανήτων δόξει τῷ γῆθεν θεωμένῳ, νῦν μὲν κινȣ́μενος, νῦν μὲν δυσμόθεν πρὸς ἀνατολὰς, νῦν δ' ἐξ ἀνατολῶν ἐπὶ δύσιν· νῦν δὲ πάντῃ ἱςάμενος, κἂν ἀεὶ πραγματικῶς φέροιντο δυσμόθεν ἐπ' ἀναλολάς· ἐντεῦθεν ἄρα, τῆς γῆς ἅπαξ κινεῖσθαι ὑποτεθείσης, ἀπλȣ́ςατα ἀναπτύσσονται αἵτε κινήσεις, ϗ αἱ ὀπισθοπορήσεις, ϗ δὴ ϗ αἱ ςάσεις τῶν πλανητῶν, περὶ ὧν ἡμῖν εἰρήσεται σαφέςερον ἐν τῇ Ἀςρονομίᾳ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΔΕΚΑΤΟΝ ΕΒΔΟΜΟΝ.

Περὶ ἐνόπτρων.

309. Πᾶν σῶμα, ȣ̃τως ἀσυγχύτως ἀνακλῶν τὰς αὐτῷ ἔκ τινος ὁρατȣ̃ προσπιπτȣ́σας ἀκτῖνας, ὡς ἐνορᾶσθαι αὐτῷ τὸ τȣ̃ ὁρατȣ̃ εἴδωλον, ὀνομάζεται Κάτροπτρον ϗ Ἔνοπτρον ϗ Ἔσοπτρον.

310. ΠΟΡΙΣΜΑ Α΄. ά. Ἵνα σῶμα ἔνοπτρον γένηται ἐπάναγκες τοιȣ̃το καταςῆναι, ὡς τὰς ἀνακλωμένας ἀκτῖνας τὴν αὐτὴν τηρεῖν θέσιν ϗ τάξιν, ἣν ϗ πρὸ

τῆς ἀνακλάσεως· ἵνα γὰρ τȣ͂ εἰδώλȣ ἀντιλαβώμεθα διὰ τȣ͂ ἀνακλωμένȣ φωτὸς, δεῖ τὸ τȣ͂ ἀμφιβληςροειδȣ͂ς κινȣ́μενον ὑπὸ τȣ͂ ἀνακλωμένȣ φωτὸς μέρος τὸ αὐτὸ ἀπομάξασθαι σχῆμα, ὅπερ ϗ εἰ ὁ ὀφθαλμὸς, ἐν τῷ κατόπτρῳ κείμενος, ἐθεᾶτο τὸ ὁρατὸν διὰ τȣ͂ αὐτȣ͂ φωτὸς, πρὶν ἀνακλασθείη· ἀλλαμὴν τὸ ὑπὸ τȣ͂ ἀνακλωμένȣ φωτὸς κινȣ́μενον μέρος τȣ͂ ἀμφιβληςροειδȣ͂ς ȣ̓δύναται εἶναι ὁμοιόσχημον τῷ κινηθέντι ἂν ὑπὸ τȣ͂ αὐτȣ͂ φωτὸς, πρὶν ἀνακλασθείη, εἰ μὴ αἱ ἀκτῖνες τὴν αὐτὴν θέσιν ϗ τάξιν τηροῖεν πρὸς ἀλλήλας μετὰ τὴν ἀνάκλασιν, ϗ πρὸ τῆς ἀνακλάσεως· ἄρα σῶμα ȣ̓ δύναται εἶναι ἔνοπτρον, εἰ μὴ αἱ ἀνακλώμεναι ἀκτῖνες. κτλ.

311. β΄. Ἵνα σῶμα ἔνοπτρον ᾖ, ἐπάναγκες ἀνακλᾷν τὸ φῶς, καθ' ἣν ἐπέπεσε τάξιν· εἰ γὰρ τὸ ὄμμα κείμενον ἐν τῷ ο (σχ. 70), ὅθεν ἀνακλᾶται τὸ φῶς, ἐθεᾶτο τὸ ὁρατὸν Δ, ἑώρα ἂν ἀληθῶς τὸ εἴδωλον τȣ͂ Δ, διὰ τῆς τάξεως, ἣν τηρȣ͂σι πρὸς ἀλλήλας αἱ ἀκτῖνες τȣ͂ αὐτȣ͂ φωτὸς ὥσπερ ἐκπηγάζȣσαι ἐκ διαφόρων σημείων τȣ͂ ὁρατȣ͂· ἐπίσης ἄρα εἴπερ κέοιτο τὸ ὄμμα ἐν τῷ τόπῳ ΑΒ, ἐπάναγκες ἀπομάξασθαι τὸ εἴδωλον διὰ τȣ͂ αὐτȣ͂ φωτὸς, τῶν ἀκτίνων αὐτȣ͂ τηρȣσῶν τὴν αὐτὴν τάξιν, ἣν ϗ πρὸς τῆς ἀνακλάσεως.

Παρὰ δὲ ταῦτα ἡ ψυχὴ, ὀφείλȣσα ἀπονεῖμαι τὸ εἴδωλον τȣ͂ ὁρατȣ͂ Δ τῷ πέρατι τῆς φορᾶς, καθ' ἣν κεκίνηται ὁ ἀμφιβληςροειδὴς, ὄψεται τὸ ὁρατὸν ἐν τῷ Ε, εἴτ' ȣ͂ν ἐν τῷ ἐνόπτρῳ, ἀλλ' ȣ̓κ ἐν τῷ Δ, εἴτ' ȣ͂ν ἐκτὸς τȣ͂ ἐνόπτρȣ· σῶμα ἄρα, ἀνακλῶν τὰς ἀκτῖνας, καθ' ἣν πρότερον ἐτήρȣν τάξιν, ἔνοπτρόν ἐςι.

312. ΠΟΡΙΣΜΑ Β΄. Τὸ ἔνοπτρον τȣτȣ́τῳ τελει-

ότερον ἔσαι, ὅσῳ α΄. πλείους ἀνακλᾷ ἀκτῖνας· β΄. ἧττον μεταλλοιούσας τὴν τάξιν, ἣν ἐτήρουν πρὸ τῆς ἀνακλάσεως.

313. ΠΟΡΙΣΜΑ Γ΄. Ἵνα σῶμά τι ἔνοπτρον ᾖ, ἐπάναγκες τὴν ἐπιφάνειαν αὐτοῦ λείαν ὑπάρχειν καὶ ἐξωμαλισμένην· εἰ γὰρ εὐμοιροίη ἐπαισθητῶν εἰσοχῶν τε καὶ ἐξοχῶν, δύω ἀκτῖνες, ἐκ δυοῖν σημείων ὁρατῶν πράγματός τινος ἐκπεμπόμεναι, ὧν ἡ μὲν ἐπιπίπτοι τοῖς κοίλοις, ἁτέρα δὲ τοῖς κυρτοῖς τῆς ἐπιφανείας, καὶ ἑπομένως διαφόρως κεκλιμένοις ἐπιπέδοις, οὐ δύνανται ἄμφω ποιῆσαι τὴν γωνίαν τῆς ἐπιπτώσεως ἴσην τῇ τῆς ἀνακλάσεως, εἰ μὴ μεταβάλλοιεν, ἣν πρὸς ἀλλήλας τηροῦσι τάξιν· καὶ εἰ μὲν εἶεν ἀποκλίνουσαι, τὴν ἀπόκλισιν· εἰ δὲ συγκλίνουσαι, τὴν σύγκλισιν ἀπομειψοῦσιν· οὐκ ἄρα παραστήσεται τὸ εἴδωλον τοῦ ὁρατοῦ, εἰ μὴ ἡ κατ᾽ αὐτὸ ἐπιφάνεια εἴη λεία καὶ ἐξωμαλισμένη.

314. Καὶ πεῖρα τοῦτο διατρανοῖ· σώματα γὰρ ἀνώμαλα τὰς ἐπιφανείας οὐ γίνεται ἔνοπτρα· ἀποξεσθέντα δὲ καὶ ὁμαλισθέντα τὰς ἐπιφανείας, ὅσον ἂν ᾖ πρὸς αἴσθησιν ἀποχρῶν, παριστᾷν ἄρχονται τὰ εἴδωλα.

Φημὶ δὲ, ὡς πρὸς αἴσθησιν· ἀμήχανον γὰρ ἐπ᾽ ἀκριβὲς ἐπεστερῆσθαι εἰσοχῶν τε καὶ ἐξοχῶν, ὅτι πᾶν σῶμα φύσει πορῶδες πέφυκε (Φυσ. 62. Τόμ. Δ΄.).

315. ΠΟΡΙΣΜΑ Δ΄. Ἵνα σῶμά τι ἔνοπτρον ᾖ, ἐπάναγκες μὴ εἶναι διαφανές· ἢ, εἴπερ εἴη, τὸ ὄμμα οὕτω θεῖναι, ὡς μὴ ὁρᾷν δι᾽ αὐτοῦ τοῦ σώματος· καίπερ γὰρ τὸ ὄμμα ΑΒ ὁρᾷ διὰ τῆς ὑέλου ΕΘ ὁρατόν τι τὸ Ε, τὸ ἐν αὐτῇ τῇ ὑέλῳ, ἀδύνατον μέντοι ἐστὶν ἰδεῖν ἐν τῷ αὐτῷ τόπῳ Ε τὸ ὁρατὸν Δ, οὗ τὸ ἀνακλώμενον ἐκ τοῦ Γ φῶς πλήττει τὸ αὐτὸ μέρος τοῦ ἀμφιβληστροειδοῦς, ὃ καὶ

τὸ ἐκ τȣ̃ Ε σώματος ἧκον φῶς, τὸ διερχόμενον διὰ τῆς ὑέλȣ ΖΘ.

316. Κἂν γὰρ ἡ ἐπιφάνεια τȣ̃ ἠρεμȣ̃ντος ὕδατος, λεία ȣ̃σα ϗ ἐξωμαλισμένη, δεξιὰ ᾖ ἔνοπτρον γενέσθαι, παρισῶσα ἡμῖν τὰ δένδρα, τȣ̀ς οἴκȣς, ϗ νύκτωρ ἔναςρον τὸν ȣ̓ρανὸν, ἀεὶ μέντοι δεῖ, ἵν᾽ ἔχοιμεν ὁρᾶν ταῦτα, τιθέναι τὸν ὀφθαλμὸν ȣ̈τω, ὡς μὴ ἐμϐλέπειν τῷ πυθμένι τȣ̃ ὕδατος.

Διὰ ταῦτ᾽ ἄρα, ἵν᾽ ὑελίνην πλᾶκα ἔνοπτρόν κατασκευάσωσιν, ἀλείφȣσιν ἅπασαν αὐτῆς τὴν ὄπισθεν ἐπιφάνειαν συγκράματι τινὶ ἐκ Βρεταννικȣ̃ κασσιτέρȣ ϗ ὑδραργύρȣ.

317. Τρία εἰσὶ τὰ εἴδη τȣ̃ ἐόπτρȣ, ἐπίπεδα, κυρτὰ, κοῖλα· πρῶτον ȣ̃ν ἡμῖν ἐν εἴδει ἔςαι ὁ λόγος περὶ τῶν ἐπιπέδων.

318. ΘΕΩΡΗΜΑ. Ἐνόπτρῳ τῷ ΖΘ (σχ. 70) ἐμϐλέπομεν φωτοϐόλον σημεῖον τὸ Δ, δἰ ὀρθȣ̃ κώνȣ τȣ̃ ΑΒΕ, ȣ̃ ὁ ἄξων τΕ = τοΔ ἄξονι τȣ̃ τεθραυσμένȣ κώνȣ ΑΒοΔ.

ΔΕΙΞΙΣ. Εἰ γὰρ τὸ ὄμμα ἦν ἐν τῷ ο τόπῳ τῆς ὑέλȣ, ἑώρα ἂν τὸ ὁρατὸν Δ ἐν τῷ πέρατι Δ τȣ̃ ἄξονος οΔ, ἔνθα συμπίπτȣσιν αἱ ἀκτῖνες ΓΔ, χΔ (225)· ἐὰν ȣ̃ν τὸ ὄμμα ο, ἀντὶ τȣ̃ βλέπειν τὸ ὁρατὸν κατὰ τὴν οΔ φορὰν, ὁρᾷ αὐτὸ κατὰ τὴν οΕ, ὄψεται τὸ Δ κατὰ τὸ Ε, ὑποτιθεμένης οΕ = οΔ· ἔςι δὲ ȣ̓κ ἐν τῷ ο, ἀλλ᾽ ἐν τῷ τ· ὄψεται ἄρα τὸ ὁρατὸν Δ ἐν τῷ πέρατι τῆς εὐθείας οΕ + το, εἴτ᾽ ȣ̃ν τȣ̃ κατὰ τὸν ὀρθὸν κῶνον ΑΒΕ ἄξονος τοΕ τȣ̃ ἴσȣ τῷ ἄξονι τȣ̃ τεθραυσμένȣ κώνȣ ΑΒοΔ. Ο. Ε. Δ.

319. ΠΟΡΙΣΜΑ Α΄. Δῆλον, ὅτι ὁ ὀπτικὸς ἄξων τοΕ ȣ̓δέν ἐςιν, ἢ τὸ ἄθροισμα τῶν δυοῖν ἀποςημάτων Δο,

ὅτ τῦ φωτὸς, ἃ τὸ ἀνακλώμενον φῶς διαδραμεῖν ἀναγκάζεται, ἵν' ἐκ τῦ Δ εἰς τὸ ὄμμα ΑΒ ἀφίκηται.

320. ΠΟΡΙΣΜΑ Β'. Τὸ ἀπόςημα, ὃ ἀπέχει τὸ ὁρώμενον Δ ἀπὸ τῦ ἐνόπτρυ οΠ, ἴσον ἐςὶ τῷ, ᾧ ἀπέχει τὸ εἴδωλον Ε· ἔςι γὰρ τὸ τρίγωνον ΕοΔ ἰσοσκελὲς, ὅτι οΕ = οΔ (ἐκ κατασκευῆς)· ϗ ἐπεὶ ἡ γωνία τῆς ἀνακλάσεως ἴσῦται τῇ τῆς ἐπιπτώσεως, ἡ κατοπτρικὴ πλάξ οΠ κάθετος ἐφέςηκε τῇ ΕΔ· ἄρα (Γεωμ. 217. Τόμ. Β'.) ΠΔ = ΠΕ· ἄρα τὸ σημεῖον Ε, ἔνθα ὁρῶ τὸ Δ, τοσῦτον ἐπέκεινα τῦ κατόπτρυ ἀπέχει, ὅσον τὸ Δ ἐντεῦθεν ἀπέχει τῦ αὐτῦ· νῦν ὖν, ἤτοι ὁρῶ σώματα παρεμπίπτοντα μεταξὺ τῦ σημείυ Π, ὃ πρὸς ὀρθὰς ἀντιςοιχεῖ τῇ ἐπιφανείᾳ τῦ κατόπτρυ, ϗ τῇ τῦ ὁρατῦ Δ, εἴπερ ἐκ τῦ εὐθέος ὁρῴην τὸ ΠΔ διάςημα· ϗ δὴ κατόψομαι τὰ αὐτὰ σώματα ἐν τῷ κατόπτρῳ μεταξὺ τῆς πλακὸς οΠ, ϗ τῦ εἰδώλυ Ε, ὃ φανήσεται τοσῦτον ἐπέκεινα τῦ κατόπτρυ, ὅσον ἐντεῦθεν ἀφίςαται τὸ ὁρατὸν Δ· ἢ ὐδὲν ὁρῶ παρεμπίπτον σῶμα μεταξὺ Π, ϗ Δ, ϗ τηνικαῦτα τό,τε ὁρατὸν Δ, ϗ τὸ εἴδωλον αὐτῦ ἐπὶ τῦ αὐτῦ σημείυ Π τῆς ὑελίνης ἐπιφανείας κρινῶ· ἄρα τὸ εἴδωλον ὁρῶ ἀεὶ ἀπέχον τῦ ἐνόπτρυ ἐπέκεινα, ὅσον τὸ ὁρατὸν τῦ αὐτῦ ἀπέχει ἐντεῦθεν, εἴπερ ἐκ τῦ εὐθέος ὁρῴην τὸ ΠΔ διάςημα.

Ἐπεὶ ἄρα ὁ λόγος ἐνταῦθα περὶ τῦ φαινομένυ διαςήματος, ἀλλ' ὐ περὶ τῦ πραγματικῦ, ἐρῦμεν, ὅτι ὁ θεατὴς ΑΒ ὁρᾷ τὸ εἴδωλον ἐπέκεινα τῦ ἐνόπτρυ, τοσῦτον ἀπέχον ἀπόςημα, ὅσῳ τὸ ὁρατὸν ἀπέχει τῦ ἐνόπτρυ ἐντεῦθεν.

321. ΠΟΡΙΣΜΑ Γ'. Ὥςε τὸ ὄμμα ὁρᾷ τὸ εἴδωλον Ε, ὡς πρὸς αἴσθησιν, ἐν τῷ σημείῳ Ε καθέτυ τῆς ΔΠΕ, ἀγομένης ἀπὸ τῦ ὁρατῦ Δ ἐπὶ τὴν ΘΖ τῦ ἐνό-

πτρȣ ἐπιφάνειαν, ἐς ὃ ἂν συναντήσῃ τῷ ἄξονι τοΕ, ὅς ἐςὶν ἴσος τῷ τεθραυσμένῳ ἄξονι τοΔ· καλεῖται δὲ αὕτη κάθετος τῆς προσπτώσεως.

322. ΠΟΡΙΣΜΑ Ε΄. Ἐὰν ἄρα τὸ ὁρώμενον συγκέηται ἐκ πολλῶν ὁρατῶν σημείων, ἕκαςον κατοπτευθήσεται, ὅπȣ ἡ ἐξ αὐτȣ̃ τῷ ἐνόπτρῳ ἀγομένη κάθετος συμβάλλει τῷ ὀπτικῷ ἄξονι τῷ πρὸς τό δε τὸ σημεῖον τείνοντι.

323. ΠΟΡΙΣΜΑ ς΄. Ἐὰν ὁ θεατὴς προσπελάζῃ, ἢ ἀποχωρῇ τȣ̃ ἐνόπτρȣ, καὶ τὸ αὐτȣ̃ εἴδωλον δόξει προσπελάζειν, ἢ ἀποχωρεῖν.

324. ΠΟΡΙΣΜΑ Ζ΄. Ἐντεῦθεν τὸ προσιτὸν ὕψος γινώσκειν ὅσον ἐςὶ, μανθάνομεν (*)· προσπιπτέτω γὰρ ἀπὸ τῆς τȣ̃ ὕψȣς κορυφῆς Α (σχ. 71), πρὸς τὸ ἔνοπτρον ΗΖ, τὸ ἐπὶ τȣ̃ ὁρίζοντος κείμενον, ἀκτὶς ἡ ΑΓ, καὶ ἀνακεκλάσθω ἐπὶ τὸ ὄμμα Ο, καὶ ἤχθω ἀπ᾽ αὐτȣ̃ ἡ ΟΕ πρὸς ὀρθὰς τῷ ὁρίζοντι, καὶ ἐπεὶ τῶν τριγώνων ΑΓΒ, ΟΓΕ, ἡ μὲν γωνία ΑΓΒ = ΟΓΕ (154), ἡ δὲ ΑΒΓ = ΟΕΓ· λοιπὴ ἄρα ἡ πρὸς τῷ Α, λοιπῇ τῇ πρὸς τῷ Ε ἴση· ὥςε τὸ ΑΓΒ τρίγωνον ὅμοιον τῷ ΟΓΕ τριγώνῳ· ἄρα ΕΓ : ΕΟ :: ΓΒ : ΒΑ· γνωρίμων ȣ̃ν ȣ̓σῶν τῶν ΕΓ, ΕΟ, ΓΒ, γνώριμον ἂν εἴη καὶ τὸ ὕψος ΑΒ· ἰςέον δὲ, ὅτι προσιέναι, ἢ ἀπιέναι χρὴ τȣ̃ ἐνόπτρȣ, ἕως ἂν ἐν αὐτῷ τὴν τȣ̃ ὕψȣς κορυφὴν Α θεασώμεθα.

325. ΠΟΡΙΣΜΑ Η΄. Ἐὰν τὸ ἔνοπτρον ΖΘ (σχ. 70) παράλληλον ᾖ πρὸς τὸν ὁρίζοντα, ὁ θεατὴς ΔΠ ἀνεςραμμένως τῷ ἐνόπτρῳ ἐνορωθήσεται· ὄψεται γὰρ

(*) Ἔςιν αὕτη ἡ ΙΘ΄. Πρότασις τῶν τȣ̃ Εὐκλείδȣ Ὀπτικῶν.

τὲς μὲν πόδας ἑαυτὲ ἐν τῷ Π πρὸς τῇ τὲ ἐνόπτρε ἐπιφανείᾳ, τὴν δὲ κεφαλὴν ἐν τῷ Ε τοσέτῳ ἀπέχεσαν ὑπὸ τὴν τὲ ἐνόπτρε ἐπιφάνειαν, ὅσῳ ἀπέχει αὐτῆς ὕπερθεν (320).

326. ΠΟΡΙΣΜΑ Θ΄. Ὅταν ἐνόπτρῳ ἐπιπέδῳ ἐνοπτριζώμεθα, τὰ πολλὰ δύω ὁρῶμεν εἴδωλα, τὸ μὲν σχηματιζόμενον ὑπὸ τὲ ἀνακλωμένε ἐκ τῆς ἐξωτερικῆς τὲ ἐνόπτρε ἐπιφανείας φωτὸς, θάτερον δὲ ὑπὸ τῆς ὄπισθεν ἀληλιμμένης ἐπιφανείας· καὶ τὸ πρῶτον ἀσθενέςερον ὑπάρχει, τῆς ἐπικειμένης τὲ ἐνόπτρε ἐπιφανείας ἧττον φῶς ἀνακλώσης, ἢ τῆς ὑποκειμένης, καὶ τῷ κατόπτρῳ δὲ προσεχέςερον, ἢ τὸ δεύτερον· ἧττον γὰρ ἀπέχομεν τῆς ἐπικειμένης ἐπιφανείας, ἢ τῆς ὑποκειμένης (320).

Φημὶ δέ: τὰ πολλά· καὶ γὰρ α΄. εἴπερ ὁ ὀπτικὸς ἄξων τοΕ κάθετος εἴη τῇ ΖΘ ἐπιφανείᾳ, ἢ γὲν μὴ ἄλις πλαγιάζων· β΄. εἴπερ λεπτοτάτη εἴη ἡ ὕελος, ἓν μόνον εἴδωλον καθορῶμεν· ἐκείνως μὲν, ὅτι τῶν δυοῖν εἰδώλων θάτερον θατέρῳ ἐπιπροσθεῖ· ὕτω δὲ, ὅτι ἔγγιςα ὄντα ἀλλήλων ὁ ὀφθαλμὸς ὲ διαγινώσκει.

327. ΠΟΡΙΣΜΑ Ι΄. Τὸ ἐν τῷ ἐνόπτρῳ εἴδωλον τοσέτῳ ἔλαττον φαίνεται, ὅσῳ ἐπιμηκέςερος εἴη ὁ ἄξων τοΕ = τοΔ· ἕκαςον γὰρ τῶν ὁρατῶν σημείων τὲ ὁρωμένε πράγματος ὁραθήσεται πρὸς τῷ πέρατι τὲ ὀπτικὲ ἄξονος τοΕ· φανήσεται ἄρα τὸ ὁρατὸν ἐν τῷ αὐτῷ φαινομένῳ μεγέθει, καίπερ ἐν τῷ Δ ὂν, ὡς εἴπερ εἴη ἐν τῷ Ε, εἴτ' ὖν κατὰ τὸ ἀπόςημα τοΕ, τὸ ἐμφαινόμενον ὑπὸ τὲ μήκυς τὲ ἄξονος· ἀλλαμὴν, ὅσῳ μεῖζόν ἐςι τὸ ἀπόςημα, τοσέτῳ ἐλαττῦται τὸ φαινόμενον μέγεθος (256)· ἄρα τὸ εἴδωλον τὲ ὁρατὲ Δ, τὸ ἐνορώμενον τῷ ἐνόπτρῳ, ἔλαττον φανήσεται, ὅσῳ ἐςὶν ἐπιμηκέςερος ὁ ὀπτικὸς ἄ-

ξων τοΕ· ἢ, εἰ βȣ́λει, τὸ μέγεθος τȣ͂ τῷ ἐνόπτρῳ ἐνορωμένȣ εἰδώλȣ, ϗ ἑπομένως τὸ μέγεθος τȣ͂ ὁρατȣ͂, ἔςαι ὡς πρὸς αἴσθησιν ἐν λόγῳ ἀντιπεπονθότι τȣ͂ ὀπτικȣ͂ ἄξονος τοΕ.

328. ΠΟΡΙΣΜΑ ΙΑʹ. Ἐὰν μεταξὺ δύω ἐπιπέδων παραλλήλων κατόπτρων Α, Β σῶμα παρεντεθῇ, τῷ Α πολυάριθμα εἴδωλα ἐνορασθήσεται, ϗ τὰ πρὸς τῇ ἐπιφανείᾳ τȣ͂ κατόπτρȣ μείζω τε ϗ εὐκρινέςερα ἔςαι· τὸ γὰρ εἴδωλον ἀποτέλεσμά ἐςι τȣ͂ φωτὸς, ὃ, τȣ͂ ὁρατȣ͂ ἀναπηγάζον, ἀνακλᾶται ἐκ τȣ͂ κατόπτρȣ ἐπὶ τὸν ὀφθαλμόν· τὸ δ' εἴδωλον τȣ͂ ὁρατȣ͂, ἐγγραφόμενον τῷ κατόπτρῳ Β, ὁρατὸν γίνεται πρὸς τὸ κάτοπτρον Α, ϗ ὀφθήσεται ϗ τὸ τȣ͂τȣ εἴδωλον ἐν τῷ Α· ἀλλ' ὁ ὀπτικὸς ἄξων, ὃς ὑπὲρ τȣ͂ πρώτȣ εἰδώλȣ ἦν ἡ φορὰ τȣ͂ ἀπὸ τȣ͂ ὁρατȣ͂ εἰς τὸ κάτοπτρον Α ἐλθόντος, ϗ ἐκ τȣ͂ κατόπτρȣ εἰς τὸν ὀφθαλμὸν, ἔςαι ὑπὲρ τȣ͂ δευτέρȣ εἰδώλȣ ἡ ὅλη φορὰ, ἣν ἤνεγκται τὸ φῶς, ἵνα μεταβῇ, αʹ. ἐκ τȣ͂ ὁρατȣ͂ εἰς τὸ κάτοπτρον Β· βʹ. ἐκ τȣ͂ κατόπτρȣ Β εἰς τὸ κάτοπτρον Α· γʹ. ἐκ τȣ͂ κατόπτρȣ Α εἰς τὸν ὀφθαλμόν· ἐντεῦθεν ἄρα αʹ. τὸ δεύτερον εἴδωλον ὄπισθεν τȣ͂ πρώτȣ φανήσεται· βʹ. ἔςαι ἀσθενέςερον (23), ϗ ἔλαττον τȣ͂ πρώτȣ (256)· Τὸ πρῶτον αὖθις εἴδωλον, ὃ ἐνορᾶται τῷ Α, καθίςαται ὁρατὸν πρὸς τὸ κάτοπτρον Β, ϗ ἐγγραφόμενον τῷ Β, γίνεται ἐντεῦθεν καινὸν ὁρατὸν πρὸς τὸ Α· ἐγγραφήσεται ἄρα τῷ Α ὄπισθεν τȣ͂ εἰρημένȣ δευτέρȣ εἰδώλȣ, ἀλλ' ἀσθενέςερον, ϗ ἔλαττον, ἢ τὸ δεύτερον· τὸ γὰρ φῶς, ὃ παρέςησε τὸ τρίτον τȣ͂το, πλεῖον περιεπάτησεν, ἢ τὸ, ὃ παρέςησε τὸ δεύτερον· ἕκαςον δὲ τῶν εἰδώλων τȣ́των τῶν ἐν θατέρῳ κατόπτρῳ ἐγγραφήσεται θατέρῳ, μέχρις ἂν τȣ͂ φωτὸς ἐξασθενήσαντος διὰ τῶν πολλαπλῶν ἀνακλάσεων,

ϗ τῶν ἀποςημάτων, ἃ διαδραμεῖν ἀνάγκη, μειζόνων γενομένων, ἀδύνατον γένηται, εὐκρινὲς εἴδωλον ἐγγραφῆναι τῷ ἀμφιβληςροειδεῖ.

329. ΠΟΡΙΣΜΑ ΙΒʹ. Ἐὰν μέντοι τὰ δύω ἔνοπτρα γωνίαν περιέχωσιν, ὀφθήσονται ἐν ἑκατέρῳ τῶν δυοῖν ἐνόπτρων τοσαῦτα εἴδωλα τȣ̃ ὁρατȣ̃, ὅσ' ἂν μεταξὺ τῶν δύω παρεντεθείη, οἷς ἂν ἀχθῆναι ἔχοιεν κάθετοι, εἴτε ἐκ τȣ̃ ὁρατȣ̃ ἐφ' ἑκάςȣ τῶν ἐνόπτρων, εἴτε ἀφ' ἑκάςȣ τῶν ἐν θατέρῳ ἐνόπτρῳ εἰδώλων ἐπὶ θάτερον· ἕπεται ἀναγκαίως ἔκτε τῶν εἰρημένων (321), ϗ ὅτι τὸ ἐν θατέρῳ ἐνόπτρῳ εἴδωλον ὁρατὸν ἀποκαθίςαται πρὸς θάτερον.

330. ΠΟΡΙΣΜΑ ΙΓʹ. Ἐὰν τὸ μῆκος ιΚ ὁρατȣ̃ τινος, κειμένȣ πρὸ τȣ̃ ἐνόπτρȣ ΖΘ, παράλληλον ᾖ τῇ ΖΘ ἐπιφανείᾳ τȣ̃ ἐνόπτρȣ, ϗ ὁ ὀφθαλμὸς Δ τοσȣ̃τον ἀπέχῃ τȣ̃ ἐνόπτρȣ, ὅσον ϗ τὸ ὁρατὸν ιΚ, αἱ ἀκτῖνες ιυ, Κχ, αἱ ἐκπεμπόμεναι ἐκ τῶν περάτων ι, Κ τȣ̃ μήκȣς τȣ́τȣ, αἵτινες ἀνακλώμεναι ἐκ τȣ̃ ἐνόπτρȣ συμπίπτȣσιν ἐν τῇ κόρῃ Δ, καταλήψονται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τȣ̃ ἐνόπτρȣ μέρος τὸ υχ, ἥμισυ τȣ̃ μήκȣς ιΚ· ἐςὶ γὰρ τῷ ὄντι τὸ αὐτὸ, εἴπερ ὁ ὀφθαλμὸς ἐκ τȣ̃ Δ ὁρῴη τὸ μέγεθος ιΚ διὰ τῆς πυραμίδος, ἢ τȣ̃ τεθραυσμένȣ τριγώνȣ ιΚοΔ, ϗ διὰ τῆς πυραμίδος, ἢ τȣ̃ τριγώνȣ ιΚΕ· ἀλλαμὴν τὸ τρίγωνον ιΚΕ ὅμοιόν ἐςι τῷ τριγώνῳ υχΕ, ὅτι παράλληλος ἡ υχ τῇ ιΚ ἐξ ὑποθέσεως· ἄρα υχ : ιΚ :: χΕ : ΚΕ· ἀλλὰ $\chi E = \frac{1}{2} KE$· ἐν γὰρ τοῖς ὁμοίοις τριγώνοις ΚΔΕ, χΠΕ, ἐςι $\chi E = \frac{1}{2} KE$, ὡς ϗ $\Pi E = \frac{1}{2} \Delta E$ (320)· ἄρα ϗ $\upsilon\chi = \frac{1}{2}\,\iota K$.

331. ΠΟΡΙΣΜΑ ΙΔʹ. Ἐὰν ἄρα ἄνθρωπος πρὸ ἐνόπτρȣ ὄρθιος τῷ ὁρίζοντι ἵςηται, τȣ̃τε ὄμματος, ϗ τȣ̃ ὁρωμένȣ ἴσον ἀπεχόντων ἀπὸ τȣ̃ ἐνόπτρȣ, ϗ τȣ̃ κατὰ τὸ

ὁρώμενον μήκυς παραλλήλυ ὄντος τῇ τῦ ἐνόπτρυ ἐπιφανείᾳ, τὸ εἴδωλον ὅλυ τῦ ἀνθρωπείυ ἀναςήματος καταλήψεται μέρος τῦ ἐνόπτρυ, ἥμισυ τῦ ἀνθρωπείυ μήκυς· ἵν᾽ ἄρα ὅλος ὁ ἄνθρωπος ἐνορασθῇ τῷ ἐνόπτρῳ, τὸ μῆκος τῦ ἐνόπτρυ ἐπάναγκες εἶναι ἥμισυ τῦ ἀνθρωπείυ ἀναςήματος.

332. ΠΟΡΙΣΜΑ ΙΕ΄. Ἐὰν τὸ ἔνοπτρον ΓΔ (σχ. 72) κεκλιμένον ᾖ τῷ ὁρίζοντι ΔΕ κατὰ γωνίαν $= 45°$, ὁρατὸν μὲν ὄρθιον ἐνοφθήσεται παράλληλον πρὸς τὸν ὁρίζοντα· παράλληλον δὲ, ὄρθιον· ἔςω γὰρ τὸ ὄρθιον μῆκος τὸ ΑΒ, ϗ ἐςάθωσαν πρὸς ὀρθὰς τῇ ἐπιφανείᾳ ΓΔ τῦ ἐνόπτρυ αἱ Αχα, Βτβ, ϗ γενέσθω χα = χΑ, καὶ τβ = τΒ· ὐκῦν τὸ μὲν πέρας Α τῦ μήκυς ΑΒ ἐν τῷ α, θάτερον δὲ τὸ Β ἐν τῷ β ὀφθήσονται (320)· φημὶ δὴ, ὅτι τὸ εἴδωλον βα παράλληλόν ἐςι πρὸς τὸν ὁρίζοντα ΔΕ· τὰ γὰρ τρίγωνα ΓχΑ, ΓΔΕ εἰσὶν ὅμοια, εἴγε παρὰ τὴν κοινὴν γωνίαν Γ, αἱ γωνίαι χ, Ε εἰσὶν ὀρθαί· ϗ ἐπεὶ ἡ γωνία Δ $= 45°$, ἔςι ϗ ἡ τῦ τριγώνυ ΓΔΕ γωνία Γ $= 45°$ (Γεωμ. 212. Τόμ. Β΄.)· ϗ δὴ ἑκατέρα τῶν γωνιῶν Γ, Δ τῦ ΓχΑ τριγώνυ ἔςαι $= 45°$· παρὰ δὲ ταῦτα τὸ τρίγωνον ΓχΑ = Γαχ, εἴγε διὰ τὴν κάθετον ΓΔ, ἥτις δίχα τέμνει τὴν Αα πλευρὰν, τὸ μὲν τρίγωνον ΓΑα ἔςιν ἰσοσκελὲς, αἱ δὲ αὐτῦ πλευραὶ ΓΑ, Γα, αἱ ὑποτείνυσαι τὰς ἴσας γωνίας, εἰσὶν ἴσαι· ἑκατέρας ἄρα τῶν γωνιῶν Α, α τῦ τριγώνυ ΓαΑ δυναμένης $45°$, ἡ τρίτη γωνία ὑπὸ αΓΑ ἔςαι ὀρθή· ἐπεὶ τοίνυν ἡ κάθετος ΓΕ συνίςησιν ἐπὶ τῦ εἰδώλυ βαΓ γωνίαν ὀρθὴν, ὡς ἐπὶ τὴν ὁριζόντιον ΔΕ· ἄρα τὸ εἴδωλον βα παράλληλόν ἐςι τῇ ὁριζοντίῳ ΔΕ (Γεωμ. 137. Τόμ. Β΄.), εἴτ᾽ ὖν θέσιν ἔχει ὁριζόντιον.

333. Ἡ αὐτὴ δεῖξις ῥᾶςα ἐφαρμόζεται τῷ σχήμα-

τι ΘΔϑ, ὃ ὅμοιόν ἐϛι τῷ προειρημένῳ ΓΒβ· ὅθεν συνάγεται, τὸ ὁριζόντιον μῆκος ΖΘ δεῖν ἐνοφθῆναι ἐνόπτρῳ κεκλιμένῳ ἐπὶ τὸν ὁρίζοντα κατὰ γωνίαν = 45°, ὑπὸ τὸ εἴδωλον ϑζ τὸ τῷ ὁρίζοντι ΔΕ κάθετον.

334. ΠΟΡΙΣΜΑ Ιϛ΄. Ὅσα δήποτ' ἂν τεθεῖεν ἐπὶ τῦ αὐτῦ ἐπιπέδυ τὰ ἔνοπτρα, ἓν εἴδωλον τῦ ὁρωμένυ ἐνοφθήσεται· ὁραθήσεται γὰρ πρὸς τῷ πέρατι Ε (σχ. 70), ἔνθα ἡ ΔΕ κάθετος τῆς προσπτώσεως συμπίπτει τῷ ὀπτικῷ ἄξονι τοΕ (321)· ἀλλαμὴν τῦ ὁρατῦ Δ ὡς σημείυ ἐκλαμβανομένυ, μία μόνη ἐξ αὐτῦ κάθετος τῷ ἐπιπέδῳ ΖΘ ἀχθήσεται· ἄρα τὸ ὁρατὸν ἐν μόνῳ τῷ ἐνόπτρῳ Π, ἐφ' ὃ πίπτει ἡ κάθετος ΔΕ, ὁραθήσεται, τῶν λοιπῶν ἁπάντων ἀχρηϛύντων.

335. ΠΟΡΙΣΜΑ ΙΖ΄. Ἐὰν μέντοι πολλὰ ἐπίπεδα ἔνοπτρα ἀλλήλοις ἐπικλιθῶσιν, ἢ, ὃ ταὐτὸν, ἔνοπτρον σύνθετον ᾖ ἐκ πολλῶν ἐπιφανειῶν, ἀλλήλαις ἐπικεκλιμένων, τοσαῦτα εἴδωλα τῦ ὁρατῦ ἐνοφθήσεται, ὅσαι εἰσὶν αὐτῦ αἱ ἐπιφάνειαι· ἐνοφθήσεται γὰρ τὸ εἴδωλον τῦ ὁρατῦ πρὸς τῷ πέρατι πασῶν τῶν καθέτων τῶν προσπτώσεων· ἀλλαμὴν ἐφ' ἕκαϛον αὐτῶν ἐκ τῦ ὁρατῦ κάθετος ἀχθῆναι δύναται· ἄρα κτλ.

336. ΠΟΡΙΣΜΑ ΙΗ΄. Δυνατόν ἐϛιν εὑρεῖν τὰ τῆς ἀνακλάσεως σημεῖα, καὶ τὸν τόπον, ἐν ᾧ φαίνεται τὸ διὰ πλειόνων ἐπιπέδων κατόπτρων ὁρώμενον· ἔϛω γάρ, ὃ δεῖ ὀφθῆναι, τὸ Β (σχ. 73), καὶ ὄμμα τὸ Ο, καὶ κάτοπτρα τρία τὰ ΓΔ, ΔΕ, ΕΤ· ἀχθείσης δὲ ἀπὸ τῦ Β τῆς ΒΑ καθέτυ ἐπὶ τὸ ΓΔ κάτοπτρον, καὶ ἐκβληθείσης, εἰλήφθω ἡ ΑΣ = ΑΒ· πάλιν, ἀπὸ μὲν τῦ Σ ἀχθείσης τῆς ΣΝ καθέτυ τῷ ἐκβληθέντι ΕΔ, καὶ ἐκβληθείσης ἔϛω ἡ ΝΚ = ΝΣ· ἀπὸ δὲ τῦ Κ τῆς ΚΘ τῷ ΓΕ, ἔϛω ἡ Θβ =

ΘΚ, ϗ ἐπεζεύχθωσαν αἱ ΒΟ, ΖΚ, ΜΣ, ΒΦ· λέγω δὴ, ὅτι τὰ τῶν ἀνακλάσεων σημεῖα ἔσονται τὰ Φ, Μ, Ζ, ϗ τὸ Β ἐπὶ τῦ β ὀφθήσεται· ἐπεὶ γὰρ τῶν τριγώνων ΒΦΑ, ΣΦΑ δύω πλευραὶ αἱ ΒΑ, ΑΦ, ἴσαι δυσὶ ταῖς ΣΑ, ΑΦ ἑκατέρα ἑκατέρα, ϗ αἱ πρὸς τῷ Α γωνίαι ἴσαι, ὡς ὀρθαί· ἄρα ϗ γωνία ἡ ὑπὸ ΒΦΑ = ΣΦΑ· ἀλλ' ἡ ΣΦΑ = ΜΦΔ· ἄρα ἡ ΜΦΔ = ΒΦΑ· ἡ ἄρα ποσπεσῦσα ἀκτὶς ΒΦ ἀνακλαοθήσεται ἐπὶ τὸ Μ (171)· ὁμοίως δὲ δειχθήσεται, ὅτι ἡ μὲν ΦΜ ἀνακλαοθήσεται ἐπὶ τὸ Ζ, ἡ δὲ ΜΖ ἐπὶ τὸ Ο· ἄρα τὰ μὲν τῆς ἀνακλάσεως σημεῖα εἰσὶ τὰ Φ, Μ, Ζ· τὸ δὲ ὁρατὸν Β ἐπὶ τῦ β ὀφθήσεται (321).

ΠΟΡΙΣΜΑ. ΙΘ΄. Τὰ ἐπίπεδα ἔνοπτρα καθ' ἑαυτὰ ὐδ' αὔξυσιν ὐδ' ἐλαττῦσι τὸ φαινόμενον μέγεθος τῦ ὁρατῦ· ὃ γὰρ ἀποκλινύσας ἢ συγκλινύσας ποιεῖ τὰς ἀκτῖνας, τῦτο μόνον αὔξει ἢ ἀπομειοῖ τὸ φαινόμενον μέγεθος τῦ ὁρατῦ· ὐδέτερον δὲ τύτων ποιεῖ τὰ ἐπίπεδα· διὰ τὸ τὴν γωνίαν τῆς ἐπιπτώσεως ἴσην εἶναι τῇ τῆς ἀνακλάσεως, κἀκ τύτυ τὴν σύγκλισιν ἢ τὴν ἀπόκλισιν τὴν αὐτὴν μένειν ϗ μετὰ τὴν ἀνάκλασιν· ἄρα κτλ.

337. ΠΟΡΙΣΜΑ Κ΄. Τὸ ἐπίπεδον ἔνοπτρον ἥκιςα μεταβάλλει καθ' ἑαυτὸ τὸ ϭῆμα τῦ ὁρατῦ· ἡ γὰρ διάταξις τῶν ἀκτίνων, ὅθεν παράγεται τὸ ϭῆμα τῦ εἰδώλυ, ὐ μεταβάλλεται ἐν τύτοις τοῖς κατόπτροις· ἀναμφιβόλως ἄρα τύτῳ καλλίςῳ χρησαίμεθ' ἂν κατόπτρῳ, ἐν ᾧ ὀφθαλμὸς τεθεὶς ἐν τῷ σημείῳ τῆς ἀνακλάσεως ἴσον ὁρᾷ τὸ ὁρατὸν τῷ εἰδώλῳ.

338. ΠΟΡΙΣΜΑ ΚΑ΄. Ἐπεὶ μέντοι ἑςία καλεῖται τὸ σημεῖον, καθ' ὃ ὄργανόν τι κατοπτρικὸν ἢ διοπτρικὸν τείνει συναγαγειν τὰς ἀκτῖνας ϗ τὴν θερ-

μότητα, ϗ ἐκ τέτȣ γενέϑαι καυςικὸς φακὸς, τὸ δ' ἐπίπεδον κάτοπτρον ȣ̓ τείνει συναγαγεῖν τὰς ἀκτῖνας, ἑςίας ἄρα ἀμοιρεῖ, ϗ ȣ̓δέ ποτε φακὸς γενέϑαι καυςικὸς δύναται· ȣ̓κȣ̃ν τὸ ἐπίπεδον κάτοπτρον διαφέρει τȣ̃ κοίλȣ, ὃ, ὡς ὀψόμεθα, ἐξαίρει τὸ σχῆμα τȣ̃ ὁρατȣ̃, ϗ καυςικὸς φακὸς ἀποϐῆναι δύναται.

339. ΠΟΡΙΣΜΑ ΚΒ΄. Ἐὰν ἐπίπεδον κάτοπτρον περιενεχθῇ περὶ τὸν αὐτȣ̃ ἄξονα, τὸ τῷ ἐμφαινομένῳ εἰδώλῳ γραφόμενον τόξον διπλάσιόν ἐςιν, ȣ̃ γράφει τὸ κάτοπτρον.

Τεθείϑω πρῶτον τὸ κάτοπτρον κατὰ τὴν ΑΒ ϑέσιν (σχ. 60), οἵαν ἂν ἔχοι τὸ ὁρατὸν Γ, βλεπόμενον ὑπὸ τȣ̃ ἐν τῷ Δ ὄμματος, διὰ τῆς ὑπὸ ΔΗΒ γωνίας τῆς ἀνακλάσεως τῆς ἴσης τῇ ὑπὸ ΓΗΑ γωνίᾳ τῆς ἐπιπτώσεως, ὡς εἶναι τὰς γωνίας $\eta + \vartheta = \mathrm{K} + \Lambda$· ϗ περιηνέχθω τὸ κάτοπτρον ΑΒ περὶ τὸ Η, μέχρις ἂν λάϐῃ τὴν ΕΖ ϑέσιν· φημὶ δὴ, ὅτι τὸ εἴδωλον τȣ̃ μένοντος ὁρατȣ̃ Γ διῆλθε διάςημα 2ΑΕ· εἴτ' ȣ̃ν διπλάσιον, ȣ̃ διῆλθε τὸ κάτοπτρον ἐν τῷ κινεῖϑαι· ϗ γὰρ ἐν μὲν τῇ πρώτῃ τȣ̃ κατόπτρȣ ϑέσει ΑΒ ἔςιν ἡ ὑπὸ ΔΗΒ = ΓΗΑ, εἴτ' ȣ̃ν τῷ γωνιώδει χωρίῳ η σὺν τῷ γωνιώδει χωρίῳ ϑ· ἐν δὲ τῇ δευτέρᾳ ἔςιν ΖΗΒ = ΓΗΕ, γωνία ἐπιπτώσεως ϗ ἀνακλάσεως· ὥςε τȣ̃ κατόπτρȣ περιφερομένȣ κατὰ μόνον τὸ τόξον ΑΕ, τὸ πέρας Δ τῆς ἀνακλαϑείσης ἀκτῖνος, δἰ ἧς ὁρᾶται τὸ τȣ̃ ὁρατȣ̃ εἴδωλον, ϗ ἑπομένως αὐτὸ τὸ εἴδωλον γράφει τὸ τόξον ΔΒ· φημὶ δὴ ὅτι ΔΒ = 2ΑΕ· ἔςι γὰρ ΔΗΒ = ΓΗΑ· ἔςι δὲ τὸ τόξον ΑΕ = $\frac{1}{2}$ ΑΓ· ϗ γὰρ ἡ γωνία $\nu = \vartheta$, ὡς κατὰ κορυφὴν, ϗ $\nu = \eta$ ὡς γωνία ἀνακλάσεως γωνίᾳ ἐπιπτώσεως ἐν τῇ δευτέρᾳ ϑέ-

σει· ἄρα θ = η· ἄρα ϗ τὸ τόξον ΑΕ = ΕΓ· τȣτ᾽ ἔςι τὸ τόξον ΑΕ = $\frac{1}{2}$ ΑΓ = $\frac{1}{2}$ ΒΔ.

340. ΠΟΡΙΣΜΑ ΚΓ΄. Οὐδὲν ἄρα ξένον, εἴπερ, κατόπτρȣ περιαγομένȣ, πάντα τὰ ἐν αὐτῷ ὁρώμενα φαίνεται περιςρεφόμενα μεγίςῳ τάχει, ϗ τοσȣ́τῳ τάχιον ἢ τὸ κάτοπτρον, ὅσῳ μᾶλλόν εἰσι τȣ̃ κατόπτρȣ διέχοντα· τόξον γὰρ γράφȣσι διπλάσιον, ȣ̃ γράφει τὸ κάτοπτρον, ϗ τόξον περιφερείας, ἧς ἡ ἀκτίς ἐςι τὸ αὐτῶν ἀπὸ τȣ̃ κατόπτρȣ ἀπόςημα· Διὰ τȣ̃το δὲ, ϗ ὅταν ἄγγος ὕδατος πλῆρες, ᾧ ἐνορᾶται τὸ τȣ̃ ἡλίȣ ἢ τῆς σελήνης εἴδωλον, κἂν βραχὺ κινήσωμεν, τὸ εἴδωλον φαίνεται μέγα διατρέχον διάςημα.

341. ΠΟΡΙΣΜΑ ΚΔ΄. Ἔςιν ἰδεῖν διὰ δύω ἐπιπέδων κατόπτρων τὸ εἴδωλον τȣ̃ ὁρωμένȣ φερόμενον ἅμα φορὰς ἐναντίας· περιεχέσθω γὰρ ὑπὸ τῶν ἐπιπέδων κατόπτρων ΑΔ, ΑΒ (σχ. 75) γωνία ὀρθὴ ἡ ὑπὸ ΔΑΒ, ϗ τὸ ἐπὶ τῆς ΓΕ ὁρατὸν Ζ τῆς πρὸς ὀρθὰς τῷ ΑΔ φερέσθω ἐπὶ τὰ Ε· ἐπεὶ ȣ̃ν κινȣ́μενον, ἀπὸ μὲν τȣ̃ ΑΔ κατόπτρȣ ἀφίςαται, ἀπὸ δὲ τȣ̃ ΑΒ ἴσον ἀπέχει· ϗ τὸ εἴδωσον ἄρα αὐτȣ̃, ἀφίςαται μὲν τȣ̃ κατόπτρȣ ΑΔ, φέρεται δὲ ἐπὶ τὰ Β τȣ̃ ΑΒ κατόπτρȣ· ȣ̓κȣ̃ν φανήσεται φερόμενον ἅμα φορὰς ἐναντίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΔΕΚΑΤΟΝ ΟΓΔΟΟΝ.

Περὶ κοίλων ϗ κυρτῶν ἐνόπτρων.

342. Ἐξ ὧν φθάσαντες εἰρήκαμεν, εὐμαρῶς ἄντις κατίδοι τῶν ἐπενεχθησομένων τὸν λόγον.

343. α΄. Εἴρηται ἤδη περὶ τῶν κοίλων παραβολικῶν, ἐλλειπτικῶν, καὶ ὑπερβολικῶν ἐνόπτρων, ὅσον ἥκει εἰς τὴν θέσιν τῆς ἑστίας αὐτῶν, καὶ εἰς τὴν καυστικὴν ἰδιότητα (Υ΄ψ. Γεωμ. 34. κτ. 136, κτλ., 231. Τόμ. Γ΄.)· περὶ δὲ τῶν ἄλλων αὐτῶν λόγων, καθ' οὓς ἀμέλει τὸ μέγεθος τοῦ εἰδώλου ἐξαλλοιοῦται κτλ. δυνατὸν ἀναλόγως αὐτοῖς ἐφαρμόσαι τὰ εἰρημένα περὶ τῶν κοίλων σφαιρικῶν ὑέλων.

344. β΄. Ἐμφαινέτω γὰρ τὸ ΟΙν σχῆμα (σχ. 50) κάτοπτρον κοῖλον σφαιρικὸν, ὡς τὴν ΟΙν καμπύλην τόξον ὑπάρχειν κενῆς, εἴτ' οὖν ἀερίου σφαίρας, ἧς κέντρον τὸ Κ· αἱ τοίνυν ἀκτῖνες Κα, Κδ, κτλ. αἱ πρὸς ὀρθὰς τῇ ἐπιφανείᾳ ἱστάμεναι (Γεωμ. 152. Τόμ. Β΄.), κάθετοι τῆς προσπτώσεως ἀκούουσιν (321)· ἡ δὲ ἀκτὶς ΚΙ, ἡ δίχα τέμνουσα τὸ τόξον Ον, ἡμιάξων, ὃς ἑκατέρωθεν ἀορίστως προεκβληθεὶς, ἄξων ὀνομάζεται τοῦ κατόπτρου.

345. Ἐπινοηθήτωσαν δύω παράλληλοι ἀκτῖνες Αα, Δδ ἐπιπίπτουσαι τοῖς σημείοις α, δ, τοῖς ἴσον ἀπέχουσι τοῦ ἄξονος· ἐπεὶ οὖν αὗται τὴν γωνίαν τῆς ἀνακλάσεως ἴσην ποιοῦσι τῇ τῆς ἐπιπτώσεως, συμπεσοῦνται ἐν τῷ αὐτῷ τοῦ ἄξονος σημείῳ Ε· συναθροισθήσονται ἄρα ἐν τῷ σημείῳ τούτῳ· ἐὰν δὲ τὸ τόξον αδ λίαν ὑποτεθῇ μικρὸν, καὶ ἐπινοηθῇ κύλινδρος σύνθετος ἐκ τούτων τῶν παραλλήλων φωτοφυῶν ἀκτίνων τῶν τῷ κατόπτρῳ ἐπιπεσουσῶν, οὗ τὸ μικρὸν τόξον αδ εἴη τῆς βάσεως διάμετρος, πᾶσαι αἱ παράλληλοι αὗται ἀκτῖνες γωνίαν ποιήσουσιν, ἐκλαμβανομένην ὡς πρὸς αἴσθησιν ἴσην τῇ ἐπὶ τοῦ μικροῦ τόξου συνισταμένῃ· δυνατὸν γὰρ τὸ τόξον ὡς εὐθεῖαν γραμμὴν ἐκδέξασθαι, καὶ τοσούτῳ μᾶλλον, ὅσῳ ἔλαττον εἴη τὸ τόξον· ἅπασαι ἄρα αἱ παράλληλοι αὗται ἀκτῖνες συμπεσοῦν-

ται, εἴτ' ὂν συναφθήσονται ὡς πρὸς αἴσθησιν κατὰ τὸ αὐτὸ σημεῖον.

346. Ἐὰν ἡ πρὸς τὸ κοῖλον κάτοπτρον ΖΒΙ ἐπιπεσοῦσα ἀκτὶς ΓΙ (σχ. 76) παράλληλος ᾖ τῷ ἄξονι ΑΒ, ἡ δὲ κλίσις τῆς ἐπιπεσούσης ΓΙΚ = 60°, ἡ ἀνακλασθεῖσα συμπεσεῖται αὐτῷ ἐπὶ τὸν τοῦ κατόπτρου πόλον Β· ἐπεὶ γὰρ ἑκατέρα τῶν ΚΙΒ, ΙΚΒ ἴση τῇ ΚΙΓ, ἡ μὲν διὰ τὴν ἀνάκλασιν, ἡ δὲ διὰ τὰς παραλλήλους ΓΙ, ΑΒ, ἑκατέρα ἄρα τῶν ΚΙΒ, ΙΚΒ ἴση 60°· οὐκοῦν καὶ ἡ ΚΒΙ = 60°· ἡ ἄρα ΚΒ ἴση τῇ ἡμιδιαμέτρῳ ΚΙ· ὥστε τὸ σημεῖον Β, ἐφ' ὃ ἡ ἀνακλασθεῖσα συμπίπτει τῷ ἄξονι, ὁ πόλος ἐστὶ τοῦ κατόπτρου.

347. Ἐὰν δὲ ἡ μὲν ἐπιπεσοῦσα ΗΖ παράλληλος ᾖ τῷ ἄξονι ΑΒ, ἡ δὲ κλίσις τῆς ἐπιπεσούσης ΗΖΚ $<$ 60°, ἡ τῆς ἀνακλασθείσης, καὶ τοῦ ἄξονος σύμπτωσις Ε ἔλαττον τεταρτημορίου αὐτοῦ τοῦ ἄξονος ἀπέχει ἀπὸ τῆς περιφερείας· ἀνακεκλάσθω γὰρ ἡ ΗΖ ἐπὶ τὸ Ε, καθάπερ ἡ ΖΕ· οὐκοῦν ἡ ὑπὸ ΗΖΚ = ΚΖΕ· ἀλλ' ἡ ΗΖΚ = ΖΚΒ· ἄρα καὶ ἡ ΚΖΕ = ΖΚΒ· διόπερ καὶ ΖΕ = ΚΕ· ἀλλὰ ΚΕ + ΕΖ $>$ ΚΖ, καὶ ΚΒ = ΚΖ· ἄρα ΚΕ + ΕΖ $>$ ΚΒ, εἴτ' οὖν ΚΕ + ΕΖ $>$ ΚΕ + ΕΒ· ἀφαιρεθείσης οὖν τῆς ΚΕ, ἔσεται ΕΖ $>$ ΕΒ, εἴτ' οὖν ΚΕ $>$ ΕΒ· ὥστε ἡ ΕΒ ἐλάσσων ἐστὶ τοῦ ἡμίσεως τῆς ἡμιδιαμέτρου ΚΒ, τοῦτ' ἔστιν ἐλάσσων τεταρτημορίου τῆς ὅλης ΑΒ· ἄρα κτλ.

348. Τὸ ΚΕ, τὸ μεταξὺ τοῦ κέντρου Κ καὶ τῆς συμπτώσεως Ε, πρὸς τὸ τῆς ἡμιδιαμέτρου ἥμισυ ΚΔ λόγον ἔχει, ὃν τὸ ὅλον ἡμίτονον πρὸς τὸ συνημίτονον τῆς κλίσεως τῆς ἐπιπεσούσης ΗΖΚ· ἡ γὰρ ΕΔ, ἀπὸ τοῦ Ε ἀχθεῖσα πρὸς ὀρθὰς τῇ ΕΚ, δίχα ταύτην τέμνει· ληφθείσης δὲ τῆς ΚΕ ὡς ὅλου ἡμιτόνου, ἔσεται ἡ ΚΔ τὸ ὀρθὸν ἡμί-

τονον τῆς ΔΕΚ, τȣτ᾽ ἔςι τὸ συνημίτονον τῆς ΔΚΕ ἴσης τῇ ΗΖΚ· ἐκȣ̃ν τὸ διάςημα ΚΕ πρὸς τὸ τῆς ἡμιδιαμέτρȣ ἥμισυ ΚΔ λόγον ἔχει, ὃν τὸ ὅλον ἡμίτονον πρὸς τὸ συνημίτονον τῆς κλίσεως ΗΖΚ.

349. Δῆλον μὲν ȣ̃ν, ὅτι πᾶσαι αἱ πρὸς τὸ αὐτὸ κοῖλον κάτοπτρον ἐπιπίπτȣσαι ἀκτῖνες, ϗ τῷ ἄξονι αὐτȣ̃ παράλληλοι, μετὰ τὴν ἀνάκλασιν ȣ̓κ ἐπὶ τὸ αὐτὸ σημεῖον ἀλλήλαις συμπίπτȣσιν· ἔνεςι δὲ, δοθείσης τῆς κλίσεως τῆς ἐπιπεσȣ́σης, εὑρεῖν τὸ ὑπ᾽ αὐτῶν ἀπολαμβανόμενον τῆς ἡμιδιαμέτρȣ μέρος· ἔσω γὰρ ἡ ὑπὸ ΗΖΚ = 3°· ἐκȣ̃ν ϗ ἡ ὑπὸ ΖΚΕ = 3°· διόπερ ἡ ὑπὸ ΔΕΚ = 87°· ὅθεν ἡ μὲν ΔΚ, ἡμίτονον ȣ̓̃σα τῆς ὑπὸ ΔΕΚ, ἔςιν = 9986295, ἡ δὲ ΚΕ, ἡμίτονον τῆς ὀρθῆς ΚΔΕ, = 10000000· ϗ δὴ ΚΕ — ΚΔ = ΟΕ = 13705, ὅ ἐςι τὸ μέρος τῆς ἡμιδιαμέτρȣ τὸ ὑπὸ πασῶν τῶν ἀνακλασθεισῶν ἀκτίνων ἀπολαμβανόμενον· πᾶσαι γὰρ αἱ τῷ ἄξονι παράλληλοι ἀνακλασθεῖσαι, ἐπὶ τὸ μεταξὺ τȣ̃ Ε, ϗ Ο σημείȣ συμπεσȣ̃νται, ὡς ἐκ τȣ̃ (347) συνάγεται· ὥςε ΟΕ : ΚΒ :: 13705 : 19972590 (ἡ γὰρ ΚΒ ἴση τῇ ΚΖ τῇ διπλασίᾳ τῆς ΚΔ), τȣτ᾽ ἔςιν ΟΕ = $\frac{1}{1457}$ τῆς ἡμιδιαμέτρȣ ΚΒ· ὅταν ἄρα ἡ τῆς ἐπιπεσȣ́σης κλίσις ᾖ = 3°, τὸ τῆς ἡμιδιαμέτρȣ μέρος τὸ ἀπολαμβανόμενον ὑπὸ πασῶν τῶν ἀνακλασθεισῶν ἔςιν = $\frac{1}{1457}$.

350. Ὅσῳ μείζων ἡ τῆς ἐπιπεσȣ́σης ἀκτῖνος κλίσις ΗΖΚ, τοσȣ́τῳ τὸ σημεῖον Ε ἔγγιον τῆς τȣ̃ κατόπτρȣ περιφερείας, ὡς δῆλον ἐκ τῶν δεδειγμένων (346, 347)· διόπερ τὸ μέρος τῆς ἡμιδιαμέτρȣ ΕΟ, τὸ ἀπολαμβανόμενον ὑπὸ τῶν ἀνακλασθεισῶν ἀκτίνων, τοσȣ́τῳ μὲν γίνεται μεῖζον, ὅσῳ μείζων ἡ ὑπὸ ΗΖΚ, τοσȣ́τῳ δ᾽ ἔλασσον, ὅσῳ ἐλάσσων· ἐπεὶ δὲ ἡ ὑπὸ ΗΖΚ = ΖΚΒ· τῆς δὲ ΖΚΒ

μέτρον ἡ τȣ̃ κατόπτρȣ περιφέρεια ΖΒ· διὰ ταῦτα, ὅσῳ ἐλάσσων ἡ τȣ̃ κατόπτρȣ περιφέρεια, τοσȣ́τῳ ἔλασσον τὸ μέρος ΟΕ, ὅσῳ δὲ μείζων, μεῖζον.

351. Ἐπεὶ ȣ̃ν πᾶσαι αἱ κατόπτρῳ, ȣ̃ ἡ περιφέρεια $= 6°$, ἐπιπίπτȣσαι ἀκτῖνες, ϗ παράλληλοι ȣ̃σαι τῷ ἄξονι αὐτȣ̃, μετὰ τὴν ἀνάκλασιν τοσȣ̃τον συνενȣ̃νται, ὡς $\tau\frac{1}{4 \varsigma \tau}$ τῆς ἡμιδιαμέτρȣ ἀπολαμβάνειν· διὰ τȣ̃το, ὅπȣ συμπίπτȣσι, πολλȣ̃ ϗ φλογιςικȣ̃ πυρὸς ἀποτελέσματα γίνεται.

352. Ἑςία καλεῖται ὁ τόπος, ἔνθα συνάπτονται ἢ συμπίπτȣσιν αἱ ἀκτῖνες, δἰ ὧν ὁρᾶται σημεῖόν τι φωτοβόλον· ϗ πρὸς τȣ̃το τὸ σημεῖον τὸ τȣ̃ ὁρατȣ̃ φαίνεται εἴδωλον· ὥςε α΄. ὁ ὀφθαλμὸς ὄψεται τὸ φωτοβόλον σημεῖον, καθ᾽ ὃ μέρος τȣ̃ ἄξονος συμπίπτȣσιν αἱ παράλληλοι ἀκτῖνες, αἱ τὸν εἰρημένον φωτοφυῆ κύλινδρον συντιθεῖσαι (345)· β΄. εἴπερ αἱ φωτοφυεῖς ϗ πυρώδεις ἀκτῖνες πολλαὶ εἶεν· ȣ̃τω κατὰ σημεῖον συμπυκνȣ́μεναι, καίȣσιν ἐμπρησίμȣς ὕλας, χωνεύȣσι μέταλλα, ἀποτιτανȣ̃σι λίθȣς κτλ.· ϗ τηνικαῦτα ἡ κοίλη ἐπιφάνεια καυςικὸν ἀκȣ́ει κάτοπτρον.

353. Πεῖρα δ᾽ ἀμετάτρεπτος ἔδειξεν, ὅτι εἰς τὴν τοιαύτην συνεπίπτωσιν τῶν ἀκτίνων, ὅταν τὸ ἀνακλῶν τὰς παραλλήλȣς ἀκτῖνας κάτοπτρον ἐνίων ᾖ μοιρῶν, οἷον ὀκτὼ, ἢ δέκα, ἡ ἑςία κεῖται σχεδόν τι κατὰ τὸ μέσον τȣ̃ ἡμιάξονος, ϗ ἑπομένως ἐν τεταρτημορίῳ τȣ̃ ὅλȣ ἄξονος τῆς ἀερίȣ σφαίρας.

Ἐπεὶ ȣ̃ν αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες, ὡς πρὸς αἴσθησιν, εἰσὶ παράλληλοι, δῆλον ὡς, εἴπερ πρὸς τὸν ἥλιον ἀπευθυνθείη ὁ ἄξων ΙΚΜ (σχ. 50) κοίλȣ κατόπτρȣ τȣ̃ ΟΙν· α΄. ὁ ἥλιος ὁραθήσεται ἐν τῷ τεταρτημορίῳ τȣ̃ τῆς κοιλότητος

ἄξονος, εἴτ᾽ ὂν κατὰ τὸ Ε· β΄. αἱ ἐκεῖθι συμπεσȣ̃μεναι ἀκτῖνες ἀποτελέσȣσι πάνθ᾽ ὅσα προείρηται (338) (*).

Ἐντεῦθεν ἄρα, τῶν αὐτῶν κειμένων, α΄. τὸ ὁρατὸν τοσȣ́τῳ τῆς τȣ̃ κατόπτρȣ ἐπιφανείας ἀπωτέρω ὀφθήσεται, ὅσῳ ἧττον ἡ ἐπιφάνεια κοιλȣ̃ται· ϗ ἑπομένως ὅσῳ μείζων ἡ τῆς κενῆς σφαίρας διάμετρος· β΄. τὸ κάτοπτρον πῦρ ἐξάψει εἰς μεῖζον ἀπόϛημα, εἴγε ὀφθῆναι ὀφείλει τὸ ὁρατὸν διὰ τῶν παραλλήλων ἀκτίνων· αἱ δὲ πῦρ ἐξάψȣσιν, ἔνθα γίνεται ἑϛία, ἥτις κεῖται ἐν ἀποϛήματι, ὅ᾽ἐϛὶ τὸ τεταρτημόριον περίπȣ τȣ̃ ἄξονος.

Τὰ δ᾽ ἐκ τῶν ἐνόπτρων ἐξαισίως ἀποτελȣ́μενα ȣ̓δὲ τοῖς πάλαι ἠγνοεῖτο· ἱϛορεῖται γὰρ Ἀρχιμήδης τὰς τῶν Ῥωμαίων ναῦς, 500 ποσὶν ἀπὸ τῶν Συρακȣσσῶν σαλευȣ́σας, διὰ κατόπτρων ἐμπρῆσαι· ἐπεὶ μέντοι, ὡς ἐκ τῶν εἰρημένων κατάδηλον γίνεται, ὁ ἄξων τῶν κατόπτρων τȣ́των ὤφειλεν εἶναι ἴσος ποσὶ 2000· τὰ δὲ, δυσχερῶς, ἵνα μὴ

(*) Οὐκ ἄπο τȣ̃ προκειμένȣ γένοιτ᾽ ἂν σκοπȣ̃, ἐϛὶν ἃ παραθεῖναι τῶν ἐν τοῖς καυϛικοῖς ἀποτελȣμένων κατόπτροις, ὧν ἐχόντων μέγεθος ἀξιόλογον ἀπευθύνοιτ᾽ ἂν ὁ ἄξων πρὸς Ἥλιον· πάντα μὲν τὰ ἐν τῇ ἑϛίᾳ τιθέμενα μέταλλα ἐν ἀκαρεῖ χωνεύεται· χρυσȣ̃ δὲ, τὸ μέν τι εἰς καπνὸν μεταβάλλει, τὸ δὲ λειπόμενον εἰς ὕελον· κασσίτερος δὲ, σιδήρῳ μὲν ἀνάμικτος, εἰς παχὺν καπνὸν διασκίδναται· καθαρεύων δὲ ἀντέχει ἐπὶ πολὺ, τελευτῶν μέντοι εἰς ὕελον τρέπεται· πάντα δὲ, ὧν εὐμαρῶς ἅπτεται πῦρ, ἅμα τίθεται ϗ ἀναφλέγεται· ἄργιλλος δὲ ϗ πυρίτις ϗ μάρμαρον ϗ οἱ σκληρότατοι λίθοι, οἱ μὲν αὐτῶν ἐξυελȣ̃νται, οἱ δ᾽ ἀποτιτανȣ̃νται ἐν λεπτȣ̃ δευτέρȣ ἐλάσσονι χρόνῳ· τῶν δὲ ἀδαμάντων, οἱ μὲν σκιεροὶ ϗ ἀφεγγεῖς ἀποκαθίϛανται, πολὺ τȣ̃ διαφανȣ̃ς ἀποτιθέμενος· οἱ δὲ τȣ̃ βάρȣς τι ἀποβάλλοντες συμπυκνȣ̃νται, ϗ μᾶλλον σκληρύνονται· οἱ δὲ τέλος εἰς ἀτμȣ̀ς διαλύονται.

εἴπω πάντῃ ἀδύνατον, ἄνθρωποι ἂν κατασκευάσειαν, ἐντεῦθεν ἐπῆλθε Καρτεσίῳ διςάζειν περὶ τȣ̃ πράγματος· ἀλλὰ γὰρ εἰκὸς ἧττον ἀπέχειν τὰς ναῦς, ἢ ὅσον ἡ ἱςορία παρέδωκε· τῶν γὰρ πυροβολικῶν ὅπλων ἀγνοȣμένων ἔτι, τί ἂν ἐκώλυε τȣ̀ς Ῥωμαίȣς μὴ ἐγγυτέρω Συρακȣσσῶν γενέσθαι, ἢ ὅσον ἐςὶ τὸ 500 ποδῶν ἀπόςημα;

354. Νοεῖν δὲ δεῖ τὴν καυςικȣ̃ κατόπτρȣ ἑςίαν, ὡς μικρὸν κύκλον, ȣ̃ κέντρον ἐςὶ τὸ Ε σημεῖον τȣ̃ ἄξονος, τὰ δὲ πέρατα τῶν ἐκ τῶν σημείων α, δ, κτλ. ἀνακλωμένων ἀκτίνων, τῶν μᾶλλον ἀπεχȣσῶν τȣ̃ κατὰ τὸν ἄξονα σημείȣ Ι, συγκροτȣ̃σι τὴν περιφέρειαν· ὅσω δ' ἐλάττων τȣ̃ κύκλȣ τȣ́τȣ ἡ διάμετρος, τοσȣ́τῳ μᾶλλον, τῶν αὐτῶν κειμένων, τὸ πῦρ ἐςι δραςικώτερον ἐν τῇ ἑςίᾳ· ὥςε, φασὶν, εἴπερ τὸ ἡλιακὸν φῶς, ἀνακλώμενον ὑπὸ κοίλȣ κατόπτρȣ, ἐπιπίπτοι ἑτέρῳ καυςικῷ κατόπτρῳ, ἐπεὶ συςέλλεται λίαν ἡ τῆς ἑςίας διάμετρος, ἐξαισιώτερα ἔςαι τὰ ἀποτελέσματα.

355. Ἐὰν φῶς τεθῇ ἐν τῷ Ε, αἱ φωτοφυεῖς ἀκτῖνες, ποιȣ̃σαι τὴν γωνίαν τῆς ἀνακλάσεως ἴσην τῇ τῆς ἐπιπτώσεως, γενήσονται αΑ, δΔ παράλληλοι διὰ τȣ̃το, ὅτι, ὡς εἴδομεν, αἱ παράλληλοι Αα, Δδ, ποιȣ̃σαι τὴν τῆς ἀνακλάσεως γωνίαν ἴσην τῇ τῆς ἐπιπτώσεως, συνηθροίσθησαν ἐν τῷ Ε· δυνατὸν ἄρα χρήσασθαι τοῖς τοιȣτώδεσι κατόπτροις εἰς τὸ προεπεκτεῖναι τὸ φῶς εἰς μέγα διάςημα, ὡς περὶ τῶν παραβολικῶν κατόπτρων εἴρηται, τιθεμένης τῆς λαμπάδος ἐν τῇ τῆς παραβολῆς ἑςίᾳ (Ὑψ. Γεωμ. 36. Τόμ. Β΄.).

356. Ἐὰν τὸ φωτοβόλον ὁρατὸν κέηται ἐν τῷ τῆς κοιλότητος κέντρῳ Κ, πᾶσαι αἱ πρὸς ὀρθὰς τῷ κοίλῳ κατόπτρῳ προσβάλλȣσαι ἀκτῖνες ἐπανακλῶνται εἰς τὸ

κέντρον· τὸ δ᾽ αὐτȣ̃ εἴδωλον, ὃ ὀφείλει εἶναι ἐν τῇ ἑςίᾳ, ἥτις συμπίπτει τῷ κέντρῳ, ἔςαι ἐπ᾽ αὐτȣ̃ τȣ̃ φωτοφυȣ̃ς σημείȣ· διὰ τȣ̃το, εἴπερ τὸ τȣ̃ θεατȣ̃ ὄμμα εἴη ἐν τῷ κέντρῳ Κ, μόλις μὲν ὀφθήσεται ἐν ἅπασι τοῖς ἐπαισθητοῖς τȣ̃ κατόπτρȣ σημείοις, λίαν μέντοι συγκεχυμένως· ἐὰν δὲ τὸ φωτοβόλον ὁρατὸν ᾖ ἐν τόπῳ τῷ Μ, τȣ̃ ἄξονος μᾶλλον ἢ τὸ κέντρον ἀπέχοντι τȣ̃ κατόπτρȣ, τὸ αὐτȣ̃ εἴδωλον, ἢ ἡ ἑςία, παρεμπεσεῖται μεταξὺ τȣ̃ κέντρȣ Κ ϗ τȣ̃ κατόπτρȣ· ϗ ἢν ὁ ὀφθαλμὸς ᾖ ἐν τῇ ἑςίᾳ χ, ὄψεται, ὡς εἴπερ εἴη ἐν τῷ Κ, τὸ ὁρατὸν ἐν ἅπασι τοῖς ἐπαισθητοῖς σημείοις τȣ̃ κατόπτρȣ, ϗ δὴ συγκεχυμένως· ἀλλὰ γὰρ περὶ τῶν διαφόρων τόπων τῆς ἑςίας, ἐν οἷς ἂν κέοιτο κατὰ διαφόρȣς θέσεις τȣ̃ ὁρωμένȣ, γεωμετρικώτερον σκοπήσωμεν.

357. ΠΡΟΒΛΗΜΑ. Ἐν κοίλῳ ἐνόπτρῳ, δοθέντων τῆς ἀκτῖνος ϗ τȣ̃ κατὰ τὸ ὁρατὸν ἀποςήματος, εὑρεῖν τὴν ἑςίαν ϗ τὸν τόπον τȣ̃ εἰδώλȣ.

ΛΥΣΙΣ. Ἔςω ΑΒ (σχ. 77) ἔνοπτρον κοῖλον, καὶ ΚΑ ἀκτὶς τῆς σφαίρας, ϗ Ο τὸ ὁρώμενον· ϗ ἐπιπιπτέτω ἀκτὶς ἔγγιςα τȣ̃ Α κατὰ τὸ Μ· ἡ μὲν ȣ̃ν ΟΜ ἐςὶν ἀκτὶς προσπίπτȣσα, ἡ δὲ ΚΜ κάθετος τῆς προσπτώσεως, ϗ χ γωνία τῆς προσπτώσεως, ἰσȣμένη τῇ ο γωνίᾳ τῆς ἀνακλάσεως· ἡ δὲ ἀνακλασθεῖσα, συμπίπτȣσα τῷ ἄξονι κατὰ τὸ Ε, γράψει αὐτόθι τὸ εἴδωλον τȣ̃ ὁρατȣ̃ Ο, ϗ ἡ ΕΑ ἔςαι τὸ τῆς ἑςίας ἀπόςημα· ἵνα δ᾽ εὑρεθῇ ἡ ΑΕ, ἐπεὶ τὸ ΑΜ τόξον ἐςὶν ἀπειροςὸν, δυνατὸν ἐκληφθῆναι ΕΜ = ΑΕ, τȣ̃ δὲ τριγώνȣ ΕΜΟ, ἐπεὶ ἡ γωνία ο = χ· ἄρα ΟΚ : ΟΜ :: ΚΕ : ΕΜ (*)· ἐπεὶ

(*) Τὴν γεωμετρικὴν ταύτην ἀλήθειαν, ἣν ὁ Στοιχει-

δὲ ΟΜ = ΟΑ, καὶ ΕΜ = ΑΕ· ἄρα ΟΚ : ΟΔ :: ΚΕ : ΑΕ.

Κληθήτω τὸ τοῦ ὁρωμένου ἀπόϛημα ΟΑ = δ, ϗ ἀκτὶς ἡ ΚΑ = η, ϗ τὸ τῆς ἑϛίας ἀπόϛημα ΕΑ = ε· οὐκοῦν ἔϛαι ΟΚ = ΟΑ — ΚΑ = $\delta - \eta$, ϗ ΕΚ = ΚΑ — ΕΑ = $\eta - \varepsilon$· τούτων τοίνυν τῶν δυνάμεων ἀντικαταϛαθεισῶν, ἔϛαι $\delta - \eta : \delta :: \eta - \varepsilon : \varepsilon$· ἄρα $\varepsilon\delta - \eta\varepsilon = \delta\eta - \delta\varepsilon$, ϗ $\varepsilon\delta + \varepsilon\delta - \eta\varepsilon = \delta\eta$, εἴτ' οὖν $2\varepsilon\delta - \eta\varepsilon = \delta\eta$· ὅθεν $\varepsilon = \frac{\delta\eta}{2\delta - \eta}$, τύπος γενικὸς ἐπὶ παντὸς κοίλου ἐνόπτρου.

ωτὴς ἐν Προτ. Γʹ. τοῦ ϛʹ. Βιβλίου ἐκτίθησιν, ἐν τοῖς καθ' ἡμᾶς γεωμετρικοῖς ϛοιχείοις παραλειφθεῖσαν, ἐνταῦθα παραθέσθαι ἐπάναγκες, οὐχ' ὅτι οἱ τὰ μέχρι τοῦδε μετελθόντες ἀδυνάτως ἔχουσι συνιδεῖν τὴν τοῦ πράγματος ἀλήθειαν, ἀλλ' ὅπερ ὁ τῆς τάξεως λόγος ἀπῄτει, ἡμᾶς δὲ τότε διέλαθε, κᾀνταῦθα παριδεῖν, ἀδιορθώτου τρόπου τεκμήριον. Ἐὰν τριγώνου γωνία δίχα τμηθῇ, ἡ δὲ τέμνουσα τὴν γωνίαν εὐθεῖα τέμνῃ ϗ τὴν βάσιν, τὰ τῆς βάσεως τμήματα τὸν αὐτὸν ἕξει λόγον ταῖς λοιπαῖς τοῦ τριγώνου πλευραῖς· ἔϛω τρίγωνον τὸ *ΑΒΓ* (σχ. Ζ), ϗ τετμήσθω δίχα ἡ ὑπὸ *ΑΓΒ* γωνία ὑπὸ τῆς *ΓΔ* εὐθείας· λέγω ὅτι ἐϛὶ *ΒΓ* : *ΑΓ* :: *ΒΔ* : *ΑΔ*· προεκβεβλήσθω γὰρ ἡ πλευρὰ *ΒΓ* τέρματος ἄνευ, ϗ ἐκ τοῦ *Α* ἤχθω τῇ *ΓΔ* παράλληλος ἡ *ΕΑ*· οὐκοῦν ἐϛὶ *ΒΓ* : *ΓΕ* :: *ΒΔ* : *ΑΔ* (Γεωμ. 318. Τόμ. Βʹ.)· ἐπεὶ δὲ ἐξ ὑποθέσεως χ = υ, ϗ υ = μ (Γεωμ. 132. Τόμ. Βʹ.), ϗ χ = ν, ὡς ἐντὸς ἐναλλάξ· οὐκοῦν ϗ μ = ν, ϗ τὸ *ΓΑΕ* τρίγωνόν ἐϛιν ἰσοσκελὲς, εἴτ' οὖν ἐϛὶ *ΓΕ* = *ΓΑ*· ἐν ἄρα τῇ ἀναλογίᾳ ἀντικαταϛαθείσης ἀντὶ *ΓΕ* τῆς *ΑΓ* ἔϛαι *ΒΓ* : *ΑΓ* :: *ΒΔ* : *ΑΔ*· ἐντεῦθεν δὲ ϗ *ΒΓ* : *ΒΔ* :: *ΑΓ* : *ΑΔ*· ἐκ δὲ τουτουῒ τοῦ θεωρήματος ἕπεται ϗ ἡ ἐν Τόμ. Γʹ. Σελ. 71, ϛίχ. 12. ἀναλογία· κατὰ συναρπαγὴν γὰρ ἐκεῖθι ἀνακέκληται τῆς Γεωμετρίας ὁ 320 παράγραφος, ὡς ἤδη μοι προσχόντι τὸν νοῦν καταφανὲς ἐγένετο.

358. ΠΟΡΙΣΜΑ. Ἐὰν τεθῇ τὸ ὁρατὸν ἐν τῷ Ε, ἡ ἐντεῦθεν τῷ Μ προσπίπτουσα ἀκτὶς κατὰ τὸ Ο τῷ ἄξονι συμπεσεῖται ἀνακλασθεῖσα· ἡ ἄρα ἑστία ἔσται κατὰ τὸ Ο· ϗ τηνικαῦτα ἔσται $ΕΑ = δ$, ϗ $ΑΟ = ΜΟ = ε$, ϗ $ΑΚ = η$, ϗ $ΚΕ = η - δ$, ϗ $ΚΟ = ε - η$· κἀντεῦθεν $ΕΜ : ΜΟ :: ΕΚ : ΚΟ$, εἴτ' οὖν $δ : ε :: ε - δ : ε - η$, ὅθεν $δε - δη = εη - εδ$, ϗ $2εδ - εη = δη$, ϗ $ε = \frac{δη}{2δ - η}$.

α΄. Ἔστω $δ = \frac{1}{\infty}$· οὐκοῦν ἔσται $\frac{δη}{2δ - η} = \frac{1}{\infty} : \frac{2}{\infty} - 1 = \frac{1}{\infty} : \frac{2 - η\infty}{\infty} = \frac{η}{-η\infty} = -\frac{1}{\infty}$· ἄρα $ε = -\frac{1}{\infty}$, ἑστία ἀμέλει λειπτική· τὸ δὲ εἴδωλον, ἀπειροστὸν ὅσον ἀπέχον, ἔσται ὄπισθεν τοῦ ἐνόπτρου.

β΄. Ἔστω $δ < \frac{1}{2}η$, εἴτ' οὖν $2δ < η$· οὐκοῦν ἔσται, τοῦ τύπου ἀναλυθέντος εἰς ἀναλογίαν, $2δ - η : η :: δ : ε$· ἀλλὰ μὴν $2δ - η$ ποσότης ἐστὶ λειπτική· ἄρα ϗ ε λειπτική· τὸ δὲ εἴδωλον κείσεται ὄπισθεν τοῦ ἐνόπτρου.

γ΄. Ἔστω $δ = \frac{1}{2}η$, εἴτ' οὖν $2δ = η$· οὐκοῦν ἔσται $η - η : η :: δ : ε$, τοῦτ' ἔστι $ο : η :: δ : ε$· ἀλλὰ μὴν $ο : η$ λόγος ἐστὶν ἄπειρος· ἄρα ϗ $δ : ε$· ἡ ἄρα ἑστία ἀπείρως διαστήσεται, ϗ τὸ εἴδωλον ὡσαύτως εἴτε πρόσθεν εἴτ' ὄπισθεν τοῦ ἐνόπτρου.

δ΄. Ἔστω $δ > \frac{1}{2}η$, εἴτ' οὖν $2δ > η$· οὐκοῦν ἔσται $2δ - η : η :: δ : ε$, ϗ $2δ - η$ ποσότης ὑπαρκτική, ϗ τὸ εἴδωλον πρόσθεν τοῦ ἐνόπτρου.

ε΄. Ἔστω $δ = \frac{3}{4}η$· οὐκοῦν ὁ τύπος $\frac{δη}{2δ - η}$ τρέπεται

εἰς τὸν $\frac{3\eta\eta}{4} : \frac{6\eta}{4}\eta$, τȣτ᾽ ἔςι $\frac{3\eta\eta}{4} : \frac{6\eta - 4\eta}{4} = \frac{3\eta\eta}{2\eta}$

$\frac{3}{2}\eta = \varepsilon$.

ς΄. Ἔςω $\delta = \eta$· ȣ̓κȣ̃ν ἔσεται $\frac{\delta\eta}{2\delta - \eta} = \frac{\eta\eta}{2\eta - \eta}$

$= \frac{\eta\eta}{\eta} = \eta = \varepsilon$.

ζ΄. Ἔςω $\delta = 2\eta$· ȣ̓κȣ̃ν ἔςαι $\frac{2\eta\eta}{4\eta - \eta} = \frac{2\eta}{3} = \varepsilon$.

η΄. Ἔςω $\delta = 3\eta$· ἄρα ἔςαι $\frac{3\eta\eta}{6\eta - 1} = \frac{3\eta}{5} = \varepsilon$.

θ΄. Ἔςω $\delta = \infty$· τοιγαρȣ̃ν ἔσεται $\frac{\delta\eta}{2\delta - \eta} =$

$\frac{\infty\eta}{2\infty - \eta}$, τȣτ᾽ ἔςιν $\frac{\infty\eta}{2\infty}$· ἄρα $\varepsilon = \frac{1}{2}\eta$.

359. ΠΟΡΙΣΜΑ. Ἐκ πάντων τȣ́των τῶν τύπων καταφαίνεται, ὅτι, ὅσῳ τὸ ὁρώμενον ἀποχωρεῖ τ̃ ἐνόπτρȣ, τοσȣ́σῳ ἑτέρωθεν ϗ τὸ εἴδωλον ἀποχωρεῖ (α΄. β΄)· τεθέντος δὲ τȣ̃ ὁρατȣ̃ ἐν τῷ μέσῳ σημείῳ τȣ̃ ἡμιάξονος, τὸ εἴδωλον εἰς ἄπειρον ἀπόςημα οἴχεται (γ΄.)· τȣ̃ δὲ ὁρωμένȣ πρὸς τὸ κέντρον χωρȣ̃ντος, τὸ εἴδωλον τῷ ἐνόπτρῳ προσπελάζειν ἄρχεται (δ΄.)· ἐπὶ δὲ τὸ κέντρον τεθέντος, τὸ εἴδωλον αὐτῷ συμφύρεται ϗ συνενȣ̃ται (ς΄.)· πέραν δὲ τȣ̃ κέντρȣ πρὸς τὰ ἐπὶ τὸ Μ χωρȣ̃ντος τȣ̃ ὁρωμένȣ, τὸ εἴδωλον ἐκ τȣ̃ κέντρȣ πρὸς τὸ ἔνοπτρον πλησιάζει (ζ΄., η΄.)· ἀπείρως δ᾽ ἀποχωρήσαντος τȣ̃ ὁρωμένȣ, τὸ εἴδωλον ἐν τῷ μέσῳ τȣ̃ ἡμιάξονος σημείῳ συνίςαται, φέρ᾽ εἰπεῖν κατὰ τὸ Ε (θ΄.).

360. Τȣ̃ ὁρωμένȣ, ὡς ὑποτίθεται ἐν ταῖς β΄. γ΄. πε-

ριπτώσεσι, κειμένε, τὸ ὄμμα Σ (σχ. 50) ὄψεται τὸ ὁρατὸν ἐπέκεινα τε ἐνόπτρε ἐν τῷ σημείῳ ξ, ὅπε ἡ ὀπτικὴ ἀκτὶς, εἴτ' ἐν ὁ ὀρθὸς ὀπτικὸς κῶνος Σξ, ἐπιψαύσει τῆς καθέτε Ηξ, τῆς ἐπιζευγνυμένης ἐκ τε ὁρατε ἐπὶ τὴν τε ἐνόπτρε ἐπιφάνειαν, ϗ ἐν τῷ ἐνόπτρῳ προεκβεβλημένης, ὡς εἴρηται· ἐπιπλάσε ἀλλ' ἐν ἔσης τηνικαῦτα τῆς ἐςίας, τὸ ἔνοπτρον παύσεται καυςικὸς ὢν φακὸς, τε φωτοβόλε σώματος τιθεμένε ἀναμέσον τε κατὰ τὴν ἀκτῖνα μέσε Ε, ϗ τε ἐνόπτρε Ον.

361. Ἐν ταῖς αὐταῖς δὲ περιπτώσεσι τὸ ὁρατὸν ὀφθήσεταί μεῖζον, ἤπερ ἐςὶ φύσει· ἔςω γὰρ ὁρατὸν τὸ ΑΒ (σχ. 78), κατοπτευόμενον ὑπὸ τε ὄμματος ΓΔ· τετο τοίνυν ἕξει τὸ ἄκρον αὐτε Α ἐν τῷ σημείῳ α, καθ' ὃ ἡ τῷ κατόπτρῳ Ζζ κάθετος ΕΑα ἐπιψαύει τε ὀπτικε κώνε αΓΔ, τὸ δὲ ἄκρον Β κατὰ τὸ β, καθ' ὃ ἡ ἐκ τε ὁρατε σημείε Β τῷ κατόπτρῳ κάθετος ἀγομένη ΕΒβ ἐπιψαύει τε ὀπτικε κώνε βΓΔ· ἐντεῦθεν δὲ δῆλον α'. ὅτι τὸ εἴδωλον αβ, ὡς πλευρὰ τε μεγάλε τριγώνε αβΕ, ἐςὶ μεῖζον τε ὁρατε ΑΒ πλευρᾶς ὄντος τε ἐλάττονος τριγώνε ΑΒΕ τε ἐκείνῳ ὁμοίε· β'. τὸ ὁρατὸν ΑΒ, ϗ τὸ αὐτε εἴδωλον αβ εἰσὶν ὁμοίως κείμενα, τῶν ἀντιςοίχων σημείων Α, α ἐπὶ τῆς αὐτῆς πλευρᾶς ἕτω κειμένων, ὡς τὰ σφίσιν ἀντίςοιχα Β, β.

362. Ὅταν αἱ ἀκτῖνες αΔ, βΓ, ἐκπεμπόμεναι ἐκ τῶν ἄκρων α, β τε ὁρατε, ἅπαξ συμπίπτωσι πρὶν ἢ ἀφικέσθαι εἰς τὸν ἀμφιβληςροειδῆ, εἴτ' ἐν τῇ κόρῃ, δέδεικται διότι ἐκ ἀνεςραμμένον ὁρᾶται τὸ ὁρατὸν (250), ἀλλ' ἐὰν συμπέσωσι πρὶν ἢ προσβαλεῖν τῇ κόρῃ, ἡ μὲν ἐκ τε ἐν δεξιοῖς α ἐρχομένη ἀκτὶς ἐπιπεσεῖται κατὰ τὰ λαιὰ· ἡ δ' ἐκ τε ἐν τοῖς λαιοῖς β, κατὰ τὰ δεξιά· ὥ-

ςε ὁ ὀφθαλμὸς, πληγεὶς ἐκ τῆς ἐκ τȣ̃ α ἡκȣ́σης ἀκτῖνος κατὰ τὴν ΒΓ φορὰν, ὄψεται τὸ α ἐν τῷ β· ϗ διὰ τὸν αὐτὸν λόγον, τὸ β ἐν τῷ α· τοιγαρȣ̃ν, δὶς συμπιπτȣσῶν τῶν ἀκτίνων, ὁ ὀφθαλμὸς ἀνεςραμμένον θεωρεῖ τὸ ὁρώμενον.

363. Ἐὰν δὲ αἱ ἐκ τῶν α, β ἥκȣσαι ἀκτῖνες τρὶς συμπέσωσιν, δῆλον εὐθὺς, ὅτι τὰ σημεῖα κατὰ τὴν φυσικὴν αὐτῶν θέσιν ἐντυπωθήσονται· ἐντεῦθεν ἄρα „τȣ̃ „ἀριθμȣ̃ τῶν κατὰ τὰς ἀκτῖνας συμπτώσεων, περιττȣ̃ μὲν „ὄντος, τὸ ὄμμα θεωρεῖ τὰ ὁρώμενα, ὡς εἰσὶ· ἀρτίȣ „δὲ, ἀνεςραμμένα.“

Ἐν μὲν γὰρ τῷ ἐχάτῳ τῶν ὑποδειγμάτων τὸ τȣ̃ ὁρατȣ̃ ΑΒ εἴδωλον αβ ἑωρᾶτο, ὡς ἦν φύσει κείμενον τὸ ΑΒ, τῶν ἀκτίνων αΔ, βΓ μόνον ἐν τῇ κόρῃ συμπιπτȣσῶν· ἐν δὲ ταῖς ἄλλαις περιπτώσεσι τȣ̃ κοίλȣ ἐνόπτρȣ, τȣ̃τ᾽ ἔςι τȣ̃ ὁρατȣ̃ τιθεμένȣ ἀναμέσον τȣ̃ κέντρȣ, ϗ τȣ̃ κατὰ τὸν ἡμιάξονα μέσȣ ὡς ἐκ τȣ̃ ἐνόπτρȣ, ἢ ἀπέχοντος μᾶλλον, ἤπερ τὸ κέντρον, τὸ εἴδωλον ἀναςρέφεται, δὶς συμπιπτȣσῶν τῶν ἐκ τῶν ἄκρων ἐκπεμπομένων ἀκτίνων, ὡς καταφαίνεται ἐποπτείᾳ μόνῃ τῶν 50, 79 σχημάτων.

364. Τὸ κυλινδρικὸν κοῖλον κάτοπτρον τȣ̃ σφαιρικȣ̃ διαφέρει, ά. ὅτι συνίςαται ἐκ πολλῶν κυκλικῶν τόξων, οἷον τὸ ΗΙ (σχ. 79), παραλλήλων ϗ ἴσων (*), ἐν τῷ σφαιρικῷ τῶν τόξων τȣ́των ἁπάντων συμπιπτόντων καθ᾽

(*) Δυνατὸν ἀεὶ ἐννοῆσαι τὸ κυλινδρικὸν κοῖλον ἔνοπτρον ὡς ἀπογεννώμενον ὑπὸ κυκλικȣ̃ τόξȣ, ἑαυτῷ παραλλήλως κινηθέντος κατ᾽ εὐθεῖαν, ἥτις ἐςὶ τὸ τȣ̃ κυλίνδρȣ μῆκος.

ἓν σημεῖον τȣ͂ ἄξονος· β΄. ἐὰν κατ' ἐπίνοιαν τμηθῇ τὸ κυλινδρικὸν κοῖλον κάτοπτρον πρὸς ὀρθὰς αὐτȣ͂ τῇ βάσει, εὐθεῖα γραμμὴ ἀεὶ προελεύσεται· ἐπεὶ ἄρα τὸ ἔνοπτρον ἀεὶ ἐςι τόξον κυκλικὸν, κατὰ τȣ͂το, πάντα ἐκτελεῖ τὰ τȣ͂ σφαιρικȣ͂.

365. Ὥςε ά. ὅταν τὸ ὁρώμενον τεθῇ ἀναμέσον τȣ͂ πρώτȣ τεταρτημορίȣ ΚΕ (σχ. 50) τȣ͂ ἄξονος τȣ͂ ἐν τῷ κυλίνδρω τόξȣ, ϗ τȣ͂ τόξȣ αὐτȣ͂, μεῖζον ἤ ἐςι φανήσεται, ϗ κατὰ τὴν φυσικὴν αὐτȣ͂ θέσιν, ϗ τȣ͂ ἐνόπτρȣ ἐπέκεινα· ἐπεὶ μέντοι τὸ ἔνοπτρον, ὡς ἐκ τȣ͂ μήκȣς, εὐθεῖα γραμμή ἐςι, τὸ εἴδωλον ȣ̓δόλως μεγεθυνθήσεται κατὰ τὸ μῆκος· μεγεθυνόμενον δὲ κατὰ τὸ πλάτος δύσμορφον γενήσεται· β΄. τιθέμενον δὲ κατὰ σημεῖον τȣ͂ ἄξονος, κείμενον ἀναμέσον τȣ͂ κέντρȣ Κ ϗ τȣ͂ πρώτȣ τεταρτημορίȣ Ε τȣ͂ ἄξονος, ἐπέκεινα τȣ͂ κέντρȣ, ϗ ἀνεςραμμένον ὀφθήσεται ϗ ἀεὶ δύσμορφον.

366. Εἴδομεν ἤδη, ὅτι τὰ κυρτὰ κάτοπτρα ἐν μηδεμιᾷ περιπτώσει τείνȣσιν εἰς τὸ συναγαγεῖν τὰς ἀκτῖνας· ϗ ἐκ τȣ́τȣ ȣ̓δέποτε δύνανται ἔχειν πραγματικὰς ἑςίας, ϗ καυςικὰ καθίςαθαι κάτοπτρα· ἕξȣσιν ἄρα ἐπίπλαςον ἑςίαν, εἴτ' ἓν σημεῖον ὄπισθεν τȣ͂ κατόπτρȣ κείμενον, καθ' ὃ περατȣ͂ται ὁ ὀρθὸς ὀπτικὸς κῶνος, δι' ȣ͂ ὁρᾷ ὁ ὀφθαλμὸς σημεῖόν τι φωτοϐόλον.

Ὁρᾷ φέρε τὸ ὄμμα ΕΔ (σχ. 80) τὸ ὁρατὸν ΑΒ ἐν τῷ κυρτῷ ἐνόπτρῳ ΖΘ· τὸ τοίνυν σημεῖον α τὸ ἐπέκεινα τοῦ κατόπτρου ΖΘ κείμενον ἔςαι ἑςία ἐπίπλαςος, καθ' ἣν συμπεσȣ͂νται αἱ ἐκ τȣ͂ Α σημείȣ προϐαλλόμεναι ἀκτῖνες, αἵτινες συνιςῶσι τὸν ὀπτικὸν κῶνον ΕΔα, προεκτεινόμενον μέχρι τȣ͂ συμϐαλεῖν τῇ καθέτῳ ΑαΚ, τῇ ἐκ τȣ͂ ὁρατȣ͂ σημείȣ Α ἐπὶ τὴν κυρτὴν ἐπιφάνειαν ΖΘ ἀγομένῃ· ὡσαύτως τὸ σημεῖον β ἐςὶν ἡ ἑ-

πίπλασος ἐσία τȣ͂ ὀπτικȣ͂ κώνȣ ΕΔβ, τȣ͂ συνισαμένȣ ὑπὸ τῶν ἀκτίνων τῶν προχεομένων ἐκ τȣ͂ ὁρατȣ͂ σημείȣ Β, ϗ προεκβαλλομένȣ μέχρι τȣ͂ συναντῆσαι τῇ καθέτῳ ΒβΚ, τῇ ἀγομένῃ ἐκ τȣ͂ ὁρατȣ͂ σημείȣ Β ἐπὶ τὴν κυρτὴν ἐπιφάγειαν ΖΘ.

367. ΠΡΟΒΛΗΜΑ. Ἐν κυρτῷ ἐνόπτρῳ δοθέντος τȣ͂ ἡμιάξονος, ϗ τȣ͂ κατὰ τὸ ὁρώμενον ἀποσήματος εὑρεῖν τὴν ἑσίαν ϗ τὸν τόπον τȣ͂ εἰδώλȣ.

ΛΥΣΙΣ. Ἔσω ΑΜ (σχ. 81) κυρτὸν ἔνοπτρον, ȣ͂ ἡμιάξων = ΚΑ, ϗ ὁρατὸν τὸ Ο, ȣ͂ ἀπόσημα = ΟΑ, ϗ ἄξων = ΟΑΚ, ϗ ἐπιπιπτέτω ἀκτὶς τῷ Μ, ὃ κεῖται προσεχέσατον τῷ Α, ϗ ἤχθω κάθετος τῆς ἐπιπτώσεως ἡ ΚΜ, ϗ προεκβεβλήσθω τέρματος ἄνευ, προεκβεβλήσθω δὲ ϗ ἡ ἐπιπίπτȣσα ἀκτὶς ΟΜ· ȣ̓κȣ͂ν ἔσαι ΟΜΞ, εἴτ' ȣ͂ν ο γωνία τῆς ἐπιπτώσεως, ἥπερ ἴση ἡ κατ' ἀνάκλασιν γωνία ΞΜΡ, εἴτ' ȣ͂ν χ· ȣ̓κȣ͂ν ἡ ΡΜ ἔσαι ἡ ἀνακλασθεῖσα ἀκτὶς, ἥτις ἀποκλίνȣσα συμπεσεῖν τῷ ἄξονι ἐκ τῶν κυρτῶν ἀδυνάτως ἔχει· προεκβληθεῖσα μέντοι πρὸς τὰς κοῖλα συμβαλεῖ τῷ ἄξονι κατὰ τὸ Ε· τὸ τοίνυν Ε λειπτικὸν ἔσαι, τό,τε εἴδωλον ἐπέκεινα τȣ͂ ἐνόπτρȣ φανήσεται· ἐν μὲν ȣ͂ν τῷ τριγώνῳ ΚΜΟ, ἐσὶ ΚΟ : ΟΜ :: ἡμ. ΚΜΟ : ἡμ. ΟΚΜ· ἐπεὶ δὲ ἀμβλεῖά ἐσιν ἡ ὑπὸ ΚΜΟ, τὸ αὐτῆς ἡμίτονον ἴσον ἔσαι τῷ τȣ͂ παραπληρώματος αὐτῆς, εἴτ' ȣ͂ν τῆς ὀξείας γωνίας ο = χ = υ φ ΚΜΕ· ἄρα ΚΟ : ΟΜ :: ἡμ. ΚΜΕ : ἡμ. ΟΚΜ· ἐν δὲ τῷ τριγώνῳ ΚΜΕ ἐσὶ ΚΕ : ΕΜ :: ἡμ. ΚΜΕ : ἡμ. ΕΚΜ, ἢ ΟΚΜ, ὅπερ ἐσὶν ἐπιεικῶς τὸ αὐτό· τοιγαρȣ͂ν ἐκπορίζεται ἐντεῦθεν

ΚΟ : ΟΜ :: ημ. ΚΜΕ : ημ. ΟΚΜ

ΚΕ : ΕΜ :: ημ. ΚΜΕ : ημ. ΟΚΜ· ἄρα

ΚΟ : ΟΜ :: ΚΕ : ΕΜ· ἀλλὰ ΕΜ = ΑΕ διὰ τὸ ἐλάχιςον εἶναι τὸ τόξον ΑΜ, ἄρα ΚΟ : ΟΜ :: ΚΕ : ΑΕ· εἰρήσθω τοίνυν ΑΟ = ΟΜ = δ, ϗ ΑΚ = η, ϗ ΕΑ = ε· ἄρα ΚΟ = δ + η, ϗ ΕΚ = η − ε· ὀκοῦν ἀντικαταςάσει τούτων τῶν δυνάμεων, δ + η : δ :: η − ε : ε· ἄρα εδ + ηε = δη + δε, ϗ εδ + εδ + ηε = δη, εἴτ' οὖν 2εδ + ηε = δη, ϗ ε $= \frac{\delta\eta}{2\delta+\eta}$.

ά. $\delta = \frac{\eta}{\infty}$· ἄρα $\frac{\delta\eta}{2\delta+\eta} = \frac{\eta\eta}{\infty} : \frac{2\eta}{\infty} + \eta = \frac{\eta\eta}{\infty} : \frac{2\eta+\infty\eta}{\infty} = \frac{\eta}{\infty}$· ἄρα $\varepsilon = \frac{\eta}{\infty}$ ἐςία ὑπαρκτική, ϗ ἀπειροςὸν ὅσον τοῦ ἐνόπτρου διέχουσα.

β΄. $\delta < \frac{1}{2}\eta$, εἴτ' οὖν $2\delta < \eta$· τοῦ δὲ τύπου εἰς ἀναλογίαν ἀναλυθέντος, ἔςαι $2\delta + \eta : \eta :: \delta : \varepsilon$.

γ΄. $\delta = \frac{1}{2}\eta$, εἴτ' οὖν $2\delta = \eta$· ὅθεν $\eta + \eta : \eta :: \frac{1}{2}\eta : \varepsilon$, τοῦτ' ἔςι $2 : 1 :: \frac{1}{2} : \varepsilon$· ἄρα $\varepsilon = \frac{1}{4}\eta$.

δ΄. $\delta > \frac{1}{2}\eta$, εἴτ' οὖν $2\delta > \eta$· τοιγαροῦν $2\delta + \eta : \eta :: \delta : \varepsilon$.

ε΄. $\delta = \eta$ ἄρα $\frac{\eta\eta}{2\eta+\eta} = \frac{\eta\eta}{3\eta} = \frac{\eta}{3} = \varepsilon$.

ϛ΄. $\delta = 2\eta$· ἄρα $4\eta + \eta : \eta :: 2\eta : \varepsilon$, εἴτ' οὖν $5\eta : \eta :: 2\eta : \varepsilon$· ὅθεν $\varepsilon = \frac{2\eta\eta}{5\eta} = \frac{2}{5}\eta$.

ζ΄. $\delta = \infty$· ἄρα $\frac{\infty\eta}{2\infty+\eta} = \frac{\infty\eta}{2\infty} = \frac{1}{2}\eta = \varepsilon$.

368. ΠΟΡΙΣΜΑ. Ἐντεῦθεν ἀπόνως διορίζεται ἡ ὁδὸς, ἣν βαδιεῖται τὸ εἴδωλον ἐκ τῆς τȣ͂ ὁρωμένȣ κινήσεως συγκινέμενον· ὅταν μὲν γὰρ τὸ ὁρατὸν προσεχέςατα τεθῇ τῷ ἐνόπτρῳ, ϗ τὸ εἴδωλον αὐτȣ͂ προσεχέςατα φαίνεται τῷ ἐνόπτρῳ, αὐτȣ͂ μέντοι ἐπέκεινα (ά.)· ἀποχωρȣ͂ντος δ' ἐντεῦθεν τȣ͂ ὁρατȣ͂, ϗ τὸ εἴδωλον ἐκεῖθεν συναποχωρεῖ· ὅταν δὲ τὸ ὁρατὸν τὸ ἥμισυ τῆς ἡμιδιαμέτρȣ ἀποςῇ, τὸ εἴδωλον ἑτέρωθεν τεταρτημόριον τῆς ἡμιδιαμέτρȣ ἀποχωρῆσαν φανήσεται (γ΄.)· τȣ͂ δ' ὁρατȣ͂ πλεῖν ἢ τὴν ἡμιδιάμετρον ἀποχωρήσαντος, τὸ εἴδωλον πλεῖν ἢ τὸ τεταρτημόριον τῆς ἡμιδιαμέτρȣ ἐξίσαται· ἀλλ' ὅταν ὅλην ἐκςῇ τὴν ἡμιδιάμετρον, τὸ εἴδωλον ἐν τριτημορίῳ τῆς ἡμιδιαμέτρȣ ὀφθήσεται (έ)· ἀφιςαμένῳ δ' ἐπέκεινα τῆς ἡμιδιαμέτρȣ τῷ ὁρατῷ, συναποχωρεῖ ἐπὶ θάτερα ϗ τὸ εἴδωλον, ἕς τ' ἂν τὸ μὲν ἐκ τῶν κυρτῶν εἰς ἄπειρον, τὸ δ' εἴδωλον ἑτέρωθεν ἐν ἡμισείᾳ τῇ ἡμιδιαμέτρῳ τελευταῖον σῶσιν ἑκάτερα (ζ΄).

369. ΠΟΡΙΣΜΑ Β΄. Ἀλλὰ γὰρ, ὅτι οἱ ἐξενεχθέντες τύποι (357, 367) ϗ τὸ ἐν τοῖς ἐπιπέδοις ἐνόπτροις εἴδωλον διορίσαι οἷοί τέ εἰσι, φέρε διὰ τῆς ἐφαρμόσεως ἴδωμεν· ἔνθα μὲν γὰρ ἐπιπίπτει ἡ ἀκτὶς, ἐκληφθῆναι δύναται ὁ τόπος, ὡς λίαν μικρὸς, ὡς τόξον σφαιρικȣ͂ ἐνόπτρȣ, εἴτε κυρτȣ͂, εἴτε κοίλȣ, ȣ͂ ἡ ἀκτὶς $= \infty$· τοῖς δὲ τύποις $\varepsilon = \dfrac{\delta\eta}{2\delta - \eta}$, ϗ $\varepsilon = \dfrac{\delta\eta}{2\delta + \eta}$ χρήσασθαι δυνάμεθα, τιθέντες $\eta = \infty$· ȣ̓κȣ͂ν ὁ τύπος ἐν τοῖς ἐπιπέδοις ἐνόπτροις ἔςαι $\varepsilon = \dfrac{\delta\infty}{2\delta - \infty}$, ἢ $\dfrac{\delta\infty}{2\delta + \infty}$, τȣ͂τ' ἔςιν $\varepsilon = \dfrac{\delta\infty}{-\infty}$, ἢ $\varepsilon = \dfrac{\delta\infty}{\infty}$, εἴτ' ȣ͂ν $\varepsilon = -\delta$,

ἢ ε = δ· ἐὰν μὲν ἄρα τὸ ἐπίπεδον ἔνοπτρον ὡς μέρος κοίλȣ ἐνόπτρȣ ὑποτεθῇ, ἔςαι τὸ ἀπόςημα τȣ͂ ὁρατȣ͂ ἴσον τῷ τȣ͂ εἰδώλου, ἐπέκεινα τȣ͂ ἐνόπτρου, εἴτ' ȣ͂ν ἔνδον φαινομένȣ, ὃ δὴ ϗ τὸ σύμβολον — ἐμφαίνει ἐν τῷ τύπῳ τῆς κοιλότητος· ἐὰν δ' ὡς κυρτȣ͂, ἔςαι πάλιν ε = δ, εἴτ' ȣ͂ν τὸ ἀπόςημα τȣ͂ εἰδώλου ἔνδον τȣ͂ ἐνόπτρου κατοπτανομένȣ (ὃ βȣ́λεται τὸ σύμβολον + ἐν τοῖς κυρτοῖς) ἴσον τῷ τȣ͂ ὁρατȣ͂· ἑκάτερος ἄρα τῶν τύπων, ὃ γεωμετρικῶς προαποδέδεικται, (320) διὰ τῆς ἀναλυτικῆς μεθόδȣ συνεπικυροῖ.

370. Ἐκ τῶν εἰρημένων (366, 368) κατάδηλον α΄. ὅτι ὁ ὀφθαλμὸς ἀεὶ ὄψεται τὸ εἴδωλον τȣ͂ ὁρατȣ͂ ΑΒ (σχ. 80) ὄπιϑεν τȣ͂ ἐνόπτρȣ· ἢ, εἰ βȣ́λει, ἐν τῷ ἐνόπτρῳ· β΄. τὸ εἴδωλον ἀεὶ ὀφθήσεται μεταξὺ τȣ͂ τῆς κυρτότητος κέντρȣ Κ, ϗ αὐτῆς τῆς τȣ͂ κατόπτρȣ ἐπιφανείας ΖΘ, ἐπεὶ αἱ κάθετοι ΑαΚ, ΒβΚ, αἷς ὀφείλȣσι συμπεσεῖν οἱ ὀπτικοὶ ἄξονες, συγκλίνȣσι, ϗ κατὰ τὸ κέντρον συμπίπτȣσι· γ΄. τὰ τοιȣτώδη κάτοπτρα ἀεὶ ἀπομειȣ͂σι τὸ εἴδωλον τȣ͂ ὁρατȣ͂· ἀεὶ γὰρ βα $<$ ΒΑ, πλευρὰ ἥττονος τριγώνȣ, πλευρᾶς μείζονος τῶν βΚα, ΒΚΑ, τῶν ἀλλήλοις ὁμοίων· δ΄. τὸ εἴδωλον τȣ͂ ὁρατȣ͂ ἔςαι ἀεὶ ἐν τῇ αὐτῇ ϑέσει, ἐν ᾗ ϗ τὸ ὁρατὸν, εἴγε τὸ ἄνω σημεῖον Α φανήσεται ἐν τῷ ἄνω χώρῳ α, ϗ τὸ κάτω Β ἐν τῷ κάτω β· ε΄. ὅσῳ προσεχέςερον τῷ κατόπτρῳ ἐςὶ τὸ μέγεθος ΑΒ, τοσȣ́τῳ μεῖζον ἔςαι αὐτȣ͂ τὸ εἴδωλον αβ, κἂν ὑποτεθείη τὸ τȣ͂ αβ εἰδώλȣ ἀπόςημα ἀπὸ τȣ͂ Κ τὸ αὐτὸ ἐν ἑκατέρᾳ περιπτώσει· ὅσῳ γὰρ προσεχέςερον τὸ ΑΒ τῇ ΖΘ, τοσȣ́τῳ μείζων ἡ ὑπὸ ΑΓΒ γωνία, ϗ ἑπομένως ἡ αβ πλευρά· παρὰ δὲ ταῦτα, ὅσῳ

τὸ ὁρατὸν Α προσπελάζει τῇ κυρτῇ ἐπιφανείᾳ ΖΘ, ὁ ὀφθαλμὸς ΔΕ ὁρᾷ τὸ αὐτȣ̃ εἴδωλον α προσεχέςερον τῇ ἐπιφανείᾳ ταύτῃ· δῆλον γὰρ, ὡς εἰ ἐπιψαύσειε τῆς ἐπιφανείας τὸ σημεῖον Α, ὁ ὀφθαλμὸς ΕΔ ἴδοι ἂν τὸ αὐτȣ̃ εἴδωλον α ἐν τῇ τȣ̃ κατόπτρȣ ἐπιφανείᾳ.

371. ά. Ἄρα ὅσῳ τὸ ὁρατὸν ΑΒ προχωρεῖ πρὸς τὸ ἔνοπτρον ΖΘ, τοσȣ́τῳ τὸ εἴδωλον αὐτȣ̃ προχωρεῖ πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν, ϗ ἑπομένως καθίςαται μεῖζον ὡς δεῖν περατωθῆναι πρὸς ταῖς καθέτοις ΑΓ, ΒΓ· β΄. τȣ̀ναντίον δὲ, ὅσῳ τὸ ὁρατὸν ΑΒ ἀποχωρεῖ τȣ̃ κατόπτρȣ, τοσȣ́τῳ τὸ εἴδωλον αὐτȣ̃, τῆς ἐπιφανείας ΖΘ, προσπελάζον τῷ κέντρῳ Κ, ϗ ἔλαττον ἀποκαθιςάμενον.

372. Δυνατόν ἐςιν ἔνοπτρον κατασκευάσαι, ὥςε ἐν αὐτῷ φαίνεσθαι πλείω εἴδωλα, τὰ μὲν ἴσα, τὰ δὲ μείζω, τὰ δὲ ἐλάσσω· ϗ τὰ μὲν ἐγγὺς, τὰ δὲ πόῤῥω· ἔςω γὰρ ἐπίπεδον τὸ ΜΛ (σχ. 82)· ȣ̓κȣ̃ν ἐν τȣ́τῳ γένοιτο ἂν κυρτὰ μὲν ἔνοπτρα, οἷα τὰ ΑΒΓ, ΘΚΛ, κοῖλα δὲ, οἷα τὰ ΓΔΕ, ΖΗΘ, ἐπίπεδα δὲ, οἷα τὰ ΜΑ, ΕΖ· τεθέντος ȣ̓̃ν τȣ̃ προσώπȣ, ὅπȣ τὸ Π, φαίνεται ἀπὸ μὲν τῶν ἐπιπέδων ἴσα τὰ εἴδωλα, ϗ ἴσον ἀπέχοντα (369)· ἀπὸ δὲ τῶν κυρτῶν ἐλάσσονα, ϗ ἔλασσον ἀπέχοντα (370)· ἀπὸ δὲ τῶν κοίλων, μείζονα ϗ διαφόρως (358. κτλ.).

373. Τὰ κυρτὰ κυλινδρικὰ κάτοπτρα ἀναγκαίως παραμορφάζȣσι τὸ εἴδωλον τȣ̃ ὁρατȣ̃, ὥσπερ ϗ τὰ κοῖλα, ἀλλ᾽ ἐναντίως· ϗ γὰρ διὰ τȣ̃ μήκȣς, καθὰ δὴ ϗ τὰ ἐπίπεδα, ȣ̓́τ᾽ αὔξȣσιν ȣ̓́τ᾽ ἀπομειȣ̃σι τὸ εἴδωλον τȣ̃ ὁρατȣ̃· ἀλλ᾽ ὥσπερ τὰ κοῖλα κυλινδρικὰ κάτοπτρα διὰ τȣ̃ πλάτȣς αὔξȣσι τὸ εἴδωλον, ὡς εἴδομεν, εἴγε συνάπτȣσι τὰς ἀκτῖνας δεξιόθεν πρὸς ἀριςερὰν τȣ̃ κατὰ τὸ

πρίσμα μήκȣς, ϰ̀ ȣ̈τως αὔξȣσι τὴν ὀπτικὴν γωνίαν· τȣ̉ναντίον τὰ κυρτὰ διασκεδαννύȣσι πρός τε δεξιὰν ϰ̀ πρὸς ἀριςερὰν τȣ̃ μήκȣς τὰς ἀκτῖνας· ἀποχωρίζȣσαι ἄρα ταύτας ἀλλήλων, ἧττον συγκλίνειν ποιȣ̃σι, ϰ̀ ἐντεῦθεν ἀπομειȣ̃σι τὴν ὀπτικὴν γωνίαν.

374. Ὥςε ἐν γένει αἱ κυλινδρικαὶ ὕελοι παραμορφάζȣσι τὰ ὁρατά· ἀλλὰ, τȣ̃το δὴ τὸ θαυμασιώτερον, τὰ παραμεμορφασμένα ὁρατὰ εὔμορφα ϰ̀ εὐσχήμονα ἀποδεικνῦσι· ἤδη γὰρ ζωγράφος τις γραφὴν, πολὺ τὸ γελοιῶδες φέρȣσαν ἐκ τȣ̃ ἀκαταλλήλȣ μήκȣς, κοίλῳ κυλινδρικῷ κατόπτρῳ ὑποθέμενος, ἐθεάσατο ὡραίαν ϰ̀ ἀναλόγως ἔχȣσαν εἰκόνα· ἄλλην δ᾽ ἐκ τȣ̃ πλάτȣς πολὺ φέρȣσαν τὸ ἔκτακτον ϰ̀ ἐκτεταμένον, ἐν κυρτῷ τȣ̉ναντίον εἶδε μεταμορφωθεῖσαν ἐπὶ τὸ βέλτιον.

375. Ἡ τȣ̃ παραμορφάζειν τὰ εὔμορφα, ϰ̀ τὰ ἄμορφα μορφȣ̃ν, ἰδιότης ἰδιάζει μάλιςα ταῖς κωνικαῖς ϰ̀ πυραμιδικαῖς ὑέλοις· τὰς γὰρ εὐκρινεςάτας ϰ̀ ὡραιοτάτας γραφὰς ȣ̈τω σφόδρα ἐξαφανίζȣσι, ὡς μηδὲ τȣ̀ς γραφεῖς αὐτȣ̀ς διαγινώσκειν ἔχειν μήδ᾽ ἴχνη τῆς αὐτῶν ἐργασίας· ἀλλ᾽ ἐπεὶ τὰ τοιαῦτα ἁπλȣ̃ς περιεργίας ἕνεκα θεωρȣ̃νται, πρὸς ἄλλο μηδὲν βιωφελὲς συμβαλλόμενα, ἅλις ἐχόντων ἐς δεῦρο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΔΕΚΑΤΟΝ ΕΝΝΑΤΟΝ.

Περί τινων Διοπτρικῶν ϗ Κατοπτροδιοπτρικῶν ὀργάνων.

376. Τὰ γνωριμώτερα, ϗ δὴ ϗ χρησιμώτερα, τῶν ἐν τοῖς Διοπτρικοῖς ὀργάνων ἀναμφιβόλως εἰσὶ τὸ Μικροσκόπιον, τὰ Διοπτήρια, ϗ τὸ Τηλεσκόπιον.

377. Ἐκ τῶν προειρημένων ῥᾷσα συνάγεται, ὅτι ἡ ἐν ταῖς κυρταῖς ὑέλοις θραῦσις τοσῦτῳ μείζων γίνεται, ὅσῳ μείζων ἐςὶν ἡ κυρτότης· ὥςε φακὸς τοσῦτῳ ἔςαι δεξιώτερος εἰς τὸ συνάψαι τὰς ἀκτῖνας, αἳ προβάλλονται ἐκ τῶν ἄκρων τῦ ὁρατῦ, ϗ εἰς τὸ μεγεθῦναι τὴν ὀπτικὴν γωνίαν, ϗ ἑπομένως τὸ φαινόμενον μέγεθος τῦ ὁρατῦ, ὅσῳ κυρτότερός ἐςιν, τῦ αὐτῦ δεδομένου μήκους μένοντος.

378. Μικροσκόπιον ἐςὶν ὄργανον ὀπτικὸν, δἰ ῦ διακριδὸν ὁρῶνται πράγματα ἐλάχιςα, διαφεύγοντα, διὰ σμικρότητα, τὴν τῆς ὁράσεως ἀκμήν.

379. Ἔςω γὰρ ὁρατὸν ἐλάχιςον τὸ ΑΒ (σχ. 83) ἐν τῇ ἑςίᾳ Β φακῦ τῦ ΓΔ, ϗ ὁ ὀφθαλμὸς τ τιθέσθω ἔγγιςα τῦ φακῦ ἐκ τῶν πρὸς τὸ Θ· εἰ μὲν ῦν ἔκειτο ἐν ᾧ χώρῳ ϗ ὁ φακὸς, συγκεχυμένως ἂν ἑώρα τὸ σημεῖον Α· ϗ γὰρ τιθεμένῦ ἔγγιςα τῦ ὄμματος, αἱ ἀκτῖνες αἱ συντιθεῖσαι τὸν ὀπτικὸν κῶνον, δἰ ῦ ἂν ὁραθείη τὸ ὁρατὸν, λίαν ἀποκλίνῦσι, ϗ ῦδαμῦ συναφθῆναι δύνανται, ὅτι μὴ ἐπέκεινα τῦ ἀμφιβληςροειδῦς· διὰ μέντοι τὸν φακὸν Γ Δ ἐγγὺς ἀλλήλων γινόμεναι αἱ ἀκτῖνες, μονονῦ παράλληλοι γίνονται· ἐντεῦθεν ῦν,

380. α΄. Αἱ ἀκτῖνες αὗται συνήσονται, μετὰ τὸ θραυσθῆναι, ἐν τῷ ὀφθαλμῷ συναφθῆναι ἐπὶ τȣ͂ ἀμφιβληςροειδȣ͂ς, ὡς εἴπερ ἥκοιεν ἐκ μείζονος ἀποςήματος, εἴτ᾽ ȣ͂ν, ὅθεν ἂν ἴδοι εὐκρινῶς τὸ Α ὁ ὀφθαλμός· τȣτὶ δὲ τὸ διάςημα ὑποτιθέμεθα = 9 δακτύλοις εἰς ὅσον τὰ πολλὰ ἡ ὀπτικὴ δυνάμις καθικνεῖται· β΄. ὁ ὀφθαλμὸς ὄψεται εὐκρινῶς τὸ σημεῖον τȣ͂το, ὡς ἂν εἶδεν, εἴπερ ἔκειτο ἐν τῷ Ζ ἀποςήματι 9 δακτύλων· γ΄. ὄψεται τὸ σημεῖον Α ἐν τῷ πέρατι ζ τȣ͂ ὀπτικȣ͂ κώνȣ ΓΑζ, ϗ ἑπομένως πολὺ μᾶλλον ἀπέχον αὐτὸ κρινεῖ, ἢ τῷ ὄντι ἀπέχει, τȣ͂τ᾽ ἔςιν ἐν τῷ ἀποςήματι Αζ = ΒΖ = 9 δακτύλοις· δ΄. ἐπεὶ, ὃ εἴρηται περὶ τȣ͂ σημείȣ Α, νοεῖται ὡσαύτως ϗ περὶ τȣ͂ Β, ϗ πάντων τῶν ἄλλων, ἐξ ὧν σύγκειται τὸ σωμάτιον ΑΒ, δῆλον, ὡς, εἴπερ ὁ ὀφθαλὸς ὁρῴη καθαρῶς ϗ διακεκριμένως τὸ ἐλάχιςον ὁρατὸν ΑΒ ἄνευ μικροσκοπίȣ, ὁρατὸν ἄλλο κείμενον ἐν τῷ Ζ ἀποςήματι = 9 δακτύλοις, ὅπερ μεῖζόν ἐςιν, ἢ ὥςε ὀφθῆναι κατὰ τὸ φαινόμενον μέγεθος ἴσον τῷ ΑΒ τῷ ἐγγὺς τȣ͂ ὀφθαλμȣ͂ κειμένῳ, κρινεῖ πραγματικῶς ἴσον τῷ ΑΒ, ϗ ἑπομένως ὁ φακὸς μεγεθυνεῖ τὸ ὁρατόν· ε΄. ὁ φακὸς, ἐγγὺς ἀλλήλων ποιῶν τȣ̀ς ὀπτικȣ̀ς κώνȣς, τȣ̀ς ἐκπεμπομένȣς ἐκ τῶν ἄκρων Α, Β τȣ͂ ὁρατȣ͂, μᾶλλον αὐτȣ̀ς συγκλίνειν ποιεῖ· συμπίπτοντες ἄρα ἐν τῇ κόρῃ, συνιςῶσι μείζω τὴν ὀπτικὴν γωνίαν· ὥςε ὁ φακὸς μεγεθύνει ϗ τῷ λόγῳ τῷδε τὸ ἐλάχιςον ὁρατὸν ΑΒ.

381. Ἵν᾽ ȣ͂ν μάθωμεν, ὅσον ὁ φακὸς, ἢ τὸ ἁπλȣ͂ν μικροσκόπιον, μεγεθύνει τὰ ὁρατὰ, συλλογιȣ́μεθα ȣ̃τω· τὸ ὄμμα, τιθέμενον μὲν ἐν τῷ τ, κατοπτεύει τὸ ὁρατὸν διὰ τῆς ὑπὸ ΑτΒ γωνίας· τιθέμενον δὲ ἐν τῷ Ζ, εἴτ᾽ ȣ͂ν ἐν ἀποςήματι 9 δακτύλων, κατοπτεύει αὐτὸ διὰ τῆς

ὑπὸ ΑΖΒ· ἔςι δὲ ἡ ὑπὸ ΑτΒ : ΑΖΒ :: ΒΖ : Βτ (Γεωμ. 179. Τόμ. Β΄.).

382. Ἐντεῦθεν ἄρα κατάδηλον, ὅτι, ὅσῳ μᾶλλον ἀπέχει τȣ͂ φακȣ͂ ὁ ὀφθαλμὸς, τοσȣ́τῳ ἧττον ἔςαι διακεκριμένη ἡ ὄψις· ἀλλ᾽ ἀντὶ τȣ͂ φακȣ͂ δυνατὸν χρήσαϑαι ὑελίνῳ ἄγγει, πλήρει ὕδατος, ἐν ᾧ φανήσεται τάδε· ά. τὸ ὁρατὸν ὀφθήσεται κείμενον ἐν τῇ τȣ͂ ἄγγȣς ἑςίᾳ, ὑπέρπολυ μεγεθυνόμενον· β΄. τὰ μέρη τȣ͂ ὁρατȣ͂, ἃ μόλις ψιλοῖς ὀφθαλμοῖς διεκρίνετο, μεγεθυνθήσονται, ϗ εὐκρινῶς καθορᾳθήσονται· γ΄. λαμπάδος ὄπιϑεν αὐτȣ͂ τεθείσης ἐν νυκτὶ, φῶς πολὺ ἐν τῇ τȣ͂ ἄγγȣς ἑςίᾳ ἀθροιϑήσεται, ϗ ἐλάχισον σωμάτιον ἐν αὐτῇ τεθὲν, ὁρατὸν ψιλοῖς ὀφθαλμοῖς καταςήσεται· δ΄. ὡς ἤδη παρατετήρηται, γενέϑαι δυνήσεται καυςικὸς φακὸς διὰ τῆς θραύσεως· ϗ ἐὰν λαθών τις ἐπιθῇ τὴν ἑςίαν εὐπρήςῳ τινὶ σώματι, ὡς παμβακίνῳ τινὶ σκίμποδι, εἴπερ ἡλίȣ εἶεν αἱ τῷ ἄγγει προσβάλλȣσαι ἀκτῖνες, πῦρ ὄψεται ἀναπτόμενον· πᾶν ȣ͂ν σῶμα, ἵν᾽ ȣ̔́τως εἴπω, ᾧ ἄντις ὡς μικροσκοπίῳ χρήσαιτο, μᾶλλον ἢ ἧττον τὰ εἰρημένα ἀπεργάζεται.

383. Σύνθετον μικροσκόπιόν ἐςι τὸ ἐκ δυοῖν, τριῶν, ἢ ϗ τεσσάρων φακῶν συγκροτȣ́μενον· ἔςι δὲ ὁ μὲν πάντων μικρότερος φακὸς πρὸς τῷ ὁρατῷ, ϗ καλεῖται προβεβλημένος· ὁ δὲ πρὸς τῷ ὀφθαλμῷ, προσοφθάλμιος.

Τȣ͂ μικρȣ͂ ὁρατȣ͂ ΑΒ (Σχ. 84) τεθέντος πρὸ τȣ͂ προβεβλημένȣ φακȣ͂ ΕΖ, οἱ φωτοφυεῖς κῶνοι, οἱ προβαλλόμενοι ἀφ᾽ ἑκάςȣ τῶν ὁρατῶν αὐτȣ͂ σημείων Α, Β, κτλ., γράψȣσιν ἕκαςος τὸ εἴδωλον τȣ͂ ἑαυτȣ͂ σημείȣ· ἔςω ȣ͂ν τὸ ὅλον τȣ͂το εἴδωλον τὸ αβ, ὃ, κατὰ τὰ ἤδη

εἰρημένα, μεγεθυνθῆναι ὀφείλει ἐν τῷ πρώτῳ φακῷ· τὸ δὲ εἴδωλον αβ ὁρατὸν ἀποκαθίςαται πρὸς τὸν μέγαν φακὸν ΗΙ, ὃς ἔτι μεγεθυνεῖ τὸ μέγεθος τȣ̃ αβ, ὡς εἴπερ ἦν ὁρατὸν πράγματι κατοπτευόμενον διὰ τȣ̃ ἁπλȣ̃ μικροσκοπίȣ ΗΙ· καὶ δὴ τὸ αβ φανήσεται ἐν τῷ μεγέθει τȣ̃ Θδ· ἐντεῦθεν κατάδηλον, ὅτι τὸ μικρὸν ὁρατὸν ΒΑ, διὰ τῶν δυοῖν φακῶν πολὺ μεῖζον ἢ ἐςὶ φανήσεται.

384. Εἴπερ ὁ φακὸς ἀπόμοιρα εἴη μικρᾶς σφαίρας, ἢ ὁλοσχερὴς σφαῖρα μικρὰ, καλεῖται κυρίως μικροσκόπιον· δι' αὐτῆς γὰρ εὐκρινῶς καθορᾶται σωμάτια ἐλάχιςα, καὶ προσεχέςατα τῷ ὀφθαλμῷ· λέγω δὴ ἐνταῦθα τὰ ἁπλᾶ μικροσκόπια· ἐὰν δὲ ὁ φακὸς διπλȣ̃ν ᾖ τμῆμα σφαιρικὸν, ὡς θάτερον ἐφηρμόσθαι θατέρῳ· ἢ, ἐὰν ἐν πλάτει δεδομένῳ, μικρὰν ἔχῃ τὴν κυρτότητα, δι' αὐτȣ̃ εὐκρινῶς ὁρῶντι κατοπτεύσομεν, γράμματα, φέρε, βίβλȣ ἐξ ἀποςήματος μείζονος, ἢ ὅσον αὐτȣ̃ ἄνευ ἑωρῶμεν, οἷον 8, ἢ 10 δακτύλων· δύω δὲ τȣ́των συμπληρȣ̃σι τὰ καλȣ́μενα διοπτήρια.

385. Τὰ τοίνυν κυρτὰ μὲν ἐν τοῖς μέσοις, λεπτότερα δὲ πρὸς τοῖς ἄκροις, διοπτήριά εἰσιν, οἷς κέχρηνται οἱ πρεσβύωπες, εἴτ' ȣ̃ν οἱ πόῤῥωθεν εὐκρινῶς τὰ ὁρατὰ κατοπτεύοντες· τȣ̃ γὰρ πρεσβύτȣ τόντε κερατοειδῆ χιτῶνα καὶ τὰ ὑγρὰ ἧττον ἔχοντος κυρτὰ, ἢ ἄνθρωπος νέος, ὁ ὀφθαλμὸς αὐτȣ̃ ἧττον θραύει, καὶ ἑπομένως ἧττον συνάπτει τὰς φωτοφυεῖς ἀκτῖνας, τὰς ἔκτινος ἐπαισθητȣ̃ ὑποκειμένȣ προεκπεμπομένας· διὰ τȣ̃το ȣ̓χ' ὁρᾷ εὐκρινῶς τὸ ὁρατὸν τȣ̃το, εἰμὴ ἀποςήσειε τὸν ὀφθαλμὸν μᾶλλον, ἢ ὅτε ἦν νέος· κείσθω γὰρ ἐν νεότητι ὁρᾷν διακριδὸν τὰ γράμματα βίβλȣ ἐκ τȣ̃ συνήθȣς τῶν 9 δάκτυλων ἀποςήματος· ἐν τȣ́τῳ τοίνυν, αἱ ἐκ σημείȣ ἐπαισθητȣ̃ προϊ-

έμεναι ἀκτῖνες, ϰ̀ συντιθεῖσαι τὸν φωτοφυῆ κῶνον, τὸν ἐμπεσόντα τῷ ὀφθαλμῷ, μᾶλλόν εἰσιν ἀποκλίνȣσαι, ἢ ὥςε τὸν ὀφθαλμὸν αὐτὰς ἅλις διαθραῦσαι, ἵν' ἔχοιεν συμπεσεῖν ἐν τῷ ἀμφιβληςροειδεῖ· ὃ ἀναγκαίως ἀπαιτεῖται πρὸς εὐκρινῆ κατόπτευσιν· τῆς τοίνυν τῶν ὑγρῶν κυρτότητος ἀπομειωθείσης, αἱ ἀκτῖνες ȣ̓ μὴ συμπεσȣ̃νται ἐν τῷ ἀμφιβληςροειδεῖ, ϰ̀ ὁ πρεσβύτης ȣ̓ μὴ ὄψεται, εἰ μὴ ἀποςήσειε τὸν ὀφθαλμόν· ȣ̃τω γὰρ μόνον αἱ ἀκτῖνες ἧττον ἀποκλίνȣσαι, ὡς ἐξ ἀπωτέρȣ σημείȣ ἥκȣσαι, ȣ̓ μεγάλης ἐπιδέονται θραύσεως πρὸς τὸ συμπεσεῖν ἐν τῷ ἀμφιβληςροειδεῖ· ὥςε γέρων ἄνθρωπος, ἀναγνῶναι δίχα διοπτηρίων βȣλόμενος, ἀφίςησι τὴν βίβλον τῶν ἑαυτȣ̃ ὀφθαλμῶν μᾶλλον, ἢ ὅσον ἐςὶ τὸ σύνηθες ἀπόςημα τῶν 9 δακτύλων.

386. Ἀλλ' ὅσῳ ἐκ μείζονος ἀποςήματος ἥκει τὸ ἐκ φωτοβόλȣ σημείȣ προβαλλόμενον φῶς, τοσȣ́τῳ ἐςὶν ἀσθενέςερον, ϰ̀ ἐν λόγῳ ἀντιςρόφῳ τῶν ἀπὸ τῶν ἀποςημάτων τετραγώνων (23)· αἱ ἀκτῖνες φέρε, ἐκ 15 δακτύλων ἀποςήματος ἥκȣσαι, ἀσθενέςεραί εἰσιν, ἢ ὅσον κίνησίν τινα ἐνδιεγεῖραι τῷ τȣ̃ πρεσβύτȣ ὀφθαλμῷ, ϰ̀ τοσȣ́τῳ μᾶλλον, ὅσῳ αἱ τȣ̃ πρεσβυτικȣ̃ ὀφθαλμȣ̃ ἶνες, ἀποσκληρυνθεῖσαι δι' ἡλικίαν, εἰσὶ δυσκινητότεραι τῶν τȣ̃ νέȣ ἀνθρώπȣ.

387. Διὰ τȣ̃το ὁ γέρων χρῆται τοῖς κυρτοῖς διοπτηρίοις, ἵν' ἡ κυρτότης ἀναπληρώσῃ τὸ ἐλλεῖπον τȣ̃ ὀφθαλμȣ̃· ἐὰν ȣ̃ν τὸ φωτοβόλον σημεῖον, ὃ διακριδὸν ἰδεῖν ȣ̓κ ἠδύνατο ἐξ ἀποςήματος 15 δακτύλων, τεθῇ ἐν ἀποςήματι 7, ἢ 8, ἔνθεν μὲν τὸ φῶς, τετραπλασίως ἢ πρὶν πλῆττον τὸν ὀφθαλμὸν, ἔνθεν δὲ τὰ κυρτὰ διοπτήρια, ἀπομειȣ̃ντα τὴν τῶν ἀκτίνων ἀπόκλισιν, ἐξευμαρίσαι

τὴν ἐν τῷ ἀμφιβληςροειδεῖ σύμπτωσιν τῶν ἀκτίνων, ϗ τὴν τȣ͂ ὁρατȣ͂ κατόπτευσιν.

388. Οἱ μύωπες, εἴτ' ȣ͂ν οἱ μὴ δυνάμενοι ἰδεῖν διακριδὸν τὰ ὁρατὰ, εἰ μὴ ἧττον ἀπέχοιεν, ἢ 8 δακτύλȣς, τἀναντία πάσχȣσι τοῖς προειρημένοις· τὰ γὰρ αὐτῶν ὑγρὰ, κυρτότατα ὄντα λίαν, ἰσχυρῶς θραύει τὰς ἀκτῖνας· διὸ, πρὶν ἢ ἀφικέσθαι εἰς τὸν ἀμφιβληςροειδῆ, ἀλλήλοις συμπίπτȣσιν· ὥςε, ἵν' ἐν τῷ ἀμφιβληςροειδεῖ συμπέσωσιν, ἀνάγκη μᾶλλον ἀποκλινȣ́σας εἰσιέναι τῷ ὀφθαλμῷ· ἵνα δὲ τȣ͂το γένηται, ἐπάναγκες αὐτὰς ἥκειν ἐκ σημείȣ προσεχεςέρȣ τῷ ὀφθαλμῷ, ἢ ἔςι τὸ 9 δακτύλων ἀπόςημα· ὥςε οἱ μύωπες, ἡνίκ' ἀναγινώσκȣσι, κατέχȣσι τὴν βίβλον πρὸς αὐτοῖς τοῖς ἑαυτῶν ὀφθαλμοῖς· ἀλλὰ τȣ͂ ὑποκειμένȣ ȣ̔́τω σφόδρα προσεχȣ͂ς ὄντος, τὸ εἰς τὸν ὀφθαλμὸν εἰσιὸν φῶς λίαν ἐςὶν ἰσχυρόν· ȣ̓χ' ὅπως ȣ͂ν ἐκ τȣ́τȣ τὸ ὄργανον ἀτονεῖ, ἀλλὰ ϗ πολλὰ ἐπαισθητὰ σημεῖα τȣ͂ ἀμφιβληςροειδȣ͂ς διεγείρειν δύναται (227), ϗ ὁ ὀφθαλμὸς ὄψεται πάλιν συγκεχυμένως· ἐὰν μέντοι ὁ μύωψ χρήσηται τοῖς κοίλοις διοπτηρίοις, τȣ͂τ' ἔςιν, ὧν τὰ μέσα λεπτότερα, ἢ τὰ ἄκρα, τὰ διοπτήρια ποιήσȣσι τὰς ἐκ διαςήματος 9 δακτύλων ἡκȣ́σας ἀκτῖνας μᾶλλον ἀποκλινȣ́σας, αἳ, καίπερ ἰσχυρῶς θραυόμεναι, κατὰ τὸν ἀμφιβληςροειδῆ συμπεσȣ͂νται.

389. Ὅταν ὁ φακὸς ᾖ τμῆμα μεγάλης σφαίρας, δεξιὸς γίνεται εἰς τὸ ὁρᾶν δι' αὐτȣ͂ εὐκρινῶς λίαν ἀπέχοντα ὁρατά· κἀντεῦθεν προῆλθεν ἡ εὕρεσις τȣ͂ ἀςρονομικȣ͂ τηλεσκοπίȣ.

390. Τὸ τοίνυν ἀςρονομικὸν τηλεσκόπιον ȣ̓δέν ἐςιν ἢ φακοὶ δύω ΑΒ, ΓΔ (σχ. 85), ὁ μὲν, εἴτ' ȣ͂ν ὁ προβεβλημένος ΑΒ, μείζων, ἅτερος δὲ, ὁ προοφθάλμιος ΓΔ,

ἐλάσσων, ὧν οἱ μὲν ἄξονες ἐπὶ τῆς αὐτῆς εἰσιν εὐθείας ον, ἥτις ἐκ τέτε ἄξων τε̃ τηλεσκοπίε καλεῖται, αἱ δ' ἑςίαι ἐπὶ τε̃ αὐτε̃ τῶν κατὰ τὸν ἄξονα σημείε τ πίπτεσι.

391. Ἔςω τὸ ΜΖ ὑποκείμενον, ὃ ἰδεῖν βελόμεθα ἐκ μεγάλε τινὸς ἀποςήματος· τε̃ τοίνυν φωτοφυε̃ς κώνε, ὃς ἐκ τε̃ σημείε Μ ἐπιπίπτει ὅλῳ τῷ φακῷ ΑΒ, ϗ διάμετρον ἔχει τῆς ἑαυτε̃ βάσεως τὸ μῆκος ΑνΒ τε̃ φακε̃, τέτε φημὶ τε̃ κώνε ἥκοντος ἐκ σημείε τε̃ Μ, λίαν ἀπέχοντος τε̃ φακε̃, πᾶσαι αἱ, ἐξ ὧν σύγκειται, ἀκτῖνες ὡς παράλληλοι ἐκληφθῆναι δύνανται (Ὑ ψ. Γεωμ. 34. Τόμ. Γ΄.)· εἰς ἁπασῶν ἐν παράςασιν εἰλήφθωσαν τρεῖς ἀκτῖνες αἱ μΑ, μν, μΒ· αὗται τοίνυν, ἐμπεσε̃σαι τῷ προβεβλημένῳ φακῷ ΑΒ, ςαυρωθήσονται ἐν τῇ ἑςίᾳ κατὰ τὸ ξ· ὡσαύτως πᾶσαι αἱ ἀκτῖνες εΑ, εν, εΒ, αἱ συνιςῶσαι τὸν φωτοφυῆ κῶνον, ὃν ὁ φακὸς ΑΒ ἐδέξατο ἐκ τε̃ σημείε Ε, συναφθήσονται ἐν τῇ ἑςίᾳ κατὰ τὸ τ· τελευταῖον δὲ αἱ ἐκ τε̃ Ζ ἥκεσαι συμπεσε̃νται κατὰ τὸ χ.

Τὰ τοίνυν διάφορα ταῦτα τῶν ἀκτίνων εἴδη, διελθόντα διὰ τῆς ἑςίας χξτ, κοινῆς τῷ τε φακῷ ΑΒ, ϗ τῷ φακῷ ΓΔ, ἐμπεσε̃νται τῷ προοφθαλμίῳ φακῷ ΓΔ, ἕκαςον καθ' ἣν ἔχει φοράν.

392. Ἐὰν ἄρα ὁ τε̃ θεατε̃ ὀφθαλμὸς κέηται ἐν θατέρᾳ ἑςίᾳ Τ τε̃ προοφθαλμίε φακε̃ ΓΔ, α΄. αἱ ἐκ τε̃ Μ ἥκεσαι ἀκτῖνες, μετὰ τὸ ἀθροισθῆναι ἐν τῷ ξ, ϗ εἰσελθεῖν εἰς τὸν φακὸν κατὰ τὴν φορὰν ξΔ, εἰσελεύσονται εἰς τὸν ὀφθαλμὸν ἐν τῷ Τ κατὰ τὴν φορὰν ΤΔ· ὡσαύτως αἱ ἐκ τε̃ Ζ ἥκεσαι εἰσελεύσονται εἰς τὸν ὀφθαλμὸν κατὰ τὴν ΤΓ φοράν· ὥςε α΄. τὸ φαινόμενον τε̃ ὁρατε̃ μέγεθος ἅλις μεγεθυνθήσεται διὰ τε̃ τηλεσκοπίε· ἡ γὰρ ὀπτικὴ γωνία, δι' ἧς ὁρᾶται, ἔςαι ἡ ὑπὸ ΔΤΓ, ἡ δὲ δίχα τε̃ τη-

λεσκοπίε, ἡ ΜΤΖ, ἥτις ἂν ἐπινοηθείη περιεχομένη ὑπὸ δύω εὐθειῶν, ἀγομένων ἐκ τῶν ἄκρων Μ, Ζ τȢ ὁρατȢ εἰς τὸν ἐν τῷ Τ ὀφθαλμόν· ἐπεὶ μέντοι λίαν ὑποτίθεται διέχον τὸ ὁρατὸν, ἡ δευτέρα αὕτη γωνίας τῆς πρώτης ὑπὸ ΔΤΓ ἔσαι πολὺ ἐλάσσων.

393. β΄. Ὁ ἐν τῇ ἑςίᾳ Τ ὀφθαλμὸς δέξεται ἐκ τȢ σημείȢ Μ (αὐτὸ δὲ τȢτο νοητέον ϗ περὶ τῶν ἄλλων σημείων) φῶς ἄπλετον, εἴτ᾽ Ȣ̓ν πᾶν, ὃ συντίθησι τὸν φωτοφυῆ κῶνον, τὸν ἐκ τȢ Μ ἐκπεμπόμενον, ϗ Ȣ̔ ὁ μείζων φακὸς ΑΒ ἐςὶν ἡ βάσις· δυνήσεται ἄρα εὐκρινέςατα ἰδεῖν, εἰ μόνον κέοιτο ἐν τῇ ἑςίᾳ Τ, τό,τε σημεῖον Μ, ϗ πάντα τὰ ἄλλα σημεῖα τȢ ὁρατȢ.

394. γ΄. Ἀλλ᾽ ἔμπης ὄψεται τὸ ὁρατὸν ΜΖ ἀνεςραμμένον· ἔςι γὰρ ἡ σύμπτωσις αἰτία τὸν ἀριθμὸν (362)· ἐπεὶ μέντοι ςρογγύλα εἰσὶ τὰ Ȣ̓ράνια σώματα, Ȣ̓δὲν ἂν ἐντεῦθεν γένοιτο τῇ ἀςρονομίᾳ κώλυμα, εἰ ἀνεςραμμένα θεωροῖτο.

395. ΘΕΩΡΗΜΑ. Ἡ γωνία, καθ᾽ ἣν τὸ ὁρώμενον διὰ τηλεσκοπίȢ θεωρεῖται, πρὸς τὴν ὀπτικὴν γωνίαν, καθ᾽ ἣν ψιλοῖς τοῖς ὄμμασι, λόγον ἔχει, ὃν τὸ ἄθροισμα τῶν ἀποςημάτων τῶν ἑςιῶν τȢ τε προβεβλημένȢ φακȢ, ϗ τȢ προοφθαλμίȢ, πρὸς τὸ ἀπόςημα τῆς ἑςίας τȢ προοφθαλμίȢ.

ΔΕΙΞΙΣ. Ἔςω κΓζ (Σχ. 86) γωνία ὀπτικὴ τȢ ὁρωμένȢ κζ ἴση τῇ κατὰ κορυφὴν βΓα· ϗ ΕΓ μέρος τȢ προβεβλημένȢ φακȢ, Ȣ̔ ἀπόςημα τῆς ἑςίας ἔςω τὸ αΓ· ϗ ἐςάθω ἐν τῷ α κάθετος ἡ αβ = ΕΓ, ϗ ἐπεζεύχθω ἡ Εα· Ȣ̓κȢ̃ν ἔςαι ΕαΓ = βΓα = τῇ ὀπτικῇ γωνίᾳ· ἔςω δὲ ϗ μέρος τȢ προοφθαλμίȢ τὸ ΗΘ, ἐν ᾧ θραύεται ἡ τῷ Ο, ὅ ἐςιν ἡ τῶν παραλλήλων ἀκτίνων ἑςία, προσ-

πίπτουσα ἀκτίς· οὐκοῦν ΟΘ ἔσται ἡ ἑστία τοῦ προοφθαλμίου φακοῦ, καὶ ΗΟΘ ἡ διὰ τοῦ τηλεσκοπίου ηὐξημένη γωνία· ἐπεὶ δὲ βα, καὶ ΗΘ πρὸς ὀρθὰς ἐφεστήκασι τῇ ΘΓ, ἔσονται ὅμοια τὰ ΗΓΘ, βΓα τρίγωνα· ἐντεῦθεν ἄρα ΗΓ : αβ :: ΘΓ : αΓ· ἀλλ' αβ = ΕΓ· ἄρα ΗΘ : ΕΓ :: ΘΓ : αΓ· ἄρα $ΗΘ = \frac{ΕΓ \times ΘΓ}{αΓ}$· ἐπεὶ δὲ τὰ πάχη τῶν φακῶν παροραθῆναι ἔχουσιν, ὡς ἐλάχιστα, δυνατὸν ἐκδέξασθαι ΗΘ, ΕΓ ὡς κυκλικὰ τόξα, μετροῦντα τὰς γωνίας ΗΟΘ, ΕαΓ, ὧν ἀκτῖνές εἰσιν αἱ ΟΘ, αΓ· εἰσὶ δ' αἱ γωνίαι ἐν λόγῳ, ὀρθῷ μὲν τῶν τόξων, ἀντιπεπονθότι δὲ τῶν ἀκτίνων (ἴσων μὲν γὰρ οὐσῶν τῶν ἀκτίνων, μείζων ἐστὶν ἡ ὑπὸ μείζονος μετρουμένη τόξου· ἴσων δὲ τῶν τόξων ὄντων, ἐλάττων ἐστὶν, ἧς τὸ τόξον διὰ μείζονος γράφεται ἀκτῖνος, ὡς κατάδηλον γίνεται ἐκ τῶν εἰρημένων ἐν τῷ Θ'. Κεφαλαίῳ τῆς Γεωμετρίας, Τόμῳ Β'.)· ἄρα ΗΟΘ : ΕαΓ :: $\frac{ΗΘ}{οΘ} : \frac{ΕΓ}{αΓ}$· ἀντὶ δὲ ΗΘ ἀντικατασταθείσης τῆς ἄρτι εὑρημένης δυνάμεως, προέρχεται ΗΟΘ : ΕαΓ :: $\frac{ΕΓ \times ΘΓ}{αΓ \times οΘ} : \frac{ΕΓ}{αΓ}$, τουτ' ἔστιν ΗΟΘ : ΕαΓ :: $\frac{ΘΓ}{ΟΘ}$: 1, ὅ ἐστιν ΗΟΘ : ΕαΓ :: ΘΓ : ΟΘ· τουτ' ἔστιν ἡ γωνία, καθ' ἣν τὸ ὁρώμενον διὰ τοῦ τηλεσκοπίου κτλ. Ο. Ε. Δ.

396. ΠΟΡΙΣΜΑ Α'. Ὅσῳ $ΘΟ < οΓ$, τοσούτῳ μείζων ἡ αὔξησις· ἐπεὶ δὲ Θα ἐστὶν ἑστία τῶν παραλλήλων ἀκτίνων, οὐ πολλῷ διαφέρει τῆς ΟΘ· ἐπιζευχθείσης ἄρα τῆς Θβ, ἡ μὲν γωνία βΘα ἀντὶ τῆς γωνίας ΗΟΘ, ἡ δὲ βα ἀντὶ τῆς ΗΘ ἐκληφθῆναι δυνήσονται· οὐκοῦν ἡ ηὐξημένη γωνία πρὸς τὴν ὀπτικὴν ἔσται :: $\frac{αβ}{αΘ} : \frac{αβ}{αγ}$::

$\frac{1}{\alpha\vartheta} : \frac{1}{\alpha\gamma} :: \alpha\gamma : \alpha\vartheta$: πορίζεται ἄρα ἡ αὔξησις, ἐὰν ἡ τȣ̃ προβεβλημένȣ φακȣ̃ ἑςία διαιρεθῇ διὰ τῆς κατὰ τὸν προοφθάλμιον· ἔςω ἐν τηλεσκοπίῳ τῷ Α, ἑςία μὲν τȣ̃ προβεβλημένȣ Ε, τȣ̃ δὲ προοφθαλμίȣ ε· ἐν δὲ τῷ Β, τȣ̃ μὲν προβεβλημένȣ Φ, τȣ̃ δὲ προοφθαλμίȣ φ· ἔςιν ȣ̃ν ἡ τȣ̃ Α αὔξησις πρὸς τὴν τȣ̃ Β :: $\frac{E}{\varepsilon} : \frac{\Phi}{\varphi}$· ἔςω Ε = 20 ποσὶ, ϗ ε = 4 δακτύλοις, ϗ Φ = 40 ποσὶ, ϗ φ = 6 δακτύλοις· ἐκεῖν ἔςαι Α : Β :: $\frac{240}{4} : \frac{480}{6}$, τȣ̃τ' ἔςιν Α : Β :: 6 : 8.

397. ΠΟΡΙΣΜΑ Β΄. Ἐκ τῶν εἰρημένων εὐμαρῶς συνάγεται, ὅτι, ὅσῳ μᾶλλον αὔξεται ἡ γωνία, τοσȣ́τῳ μᾶλλον ἐλαττȣ̃ται ἡ τȣ̃ εἰδώλȣ ἐνάργεια, τῶν ἀκτίνων μᾶλλον ἀποκλινȣσῶν, ϗ πολύτι τῆς ἑαυτῶν ἀποτιθεμένων πυκνότητος· ἔνθα ἄρα μείζων ἡ αὔξησις, ἐκεῖθεν μείζων ἐντυπȣ̃ται κωνικὴ βάσις τῷ ὄμματι, ἢ ἔνθα ἐλάττων· τȣ̃τ' ἔςι μείζων ἔςαι ἡ σκοτεινότης, ὅπȣ, μένοντος τȣ̃ αὐτȣ̃ προβεβλημένȣ φακȣ̃, τίθεται προοφθάλμιος, ἐλάττων ἔχων τὴν ἑςίαν· εἴγε τηνικαῦτα ἡ αὐτὴ τȣ̃ φωτὸς ποσότης κατὰ μείζονος ἐπεκτείνεται ἐπιπέδȣ· ἔςαι τοίνυν ἡ σκοτεινότης τοσȣ́τῳ μείζων, ὅσῳ ἐλάττων ἡ τῶν ἀκτίνων πυκνότης· ἡ δὲ τοσȣ́τῳ ἐλάττων, ὅσῳ μείζων ὁ τόπος, ὃν ἐπέχει τὸ εἴδωλον· εἰσὶ δὲ αἱ πυκνότητες, ὡς τὰ ἀπὸ τῶν διαμέτρων τετράγωνα· ἄρα ϗ αἱ σκοτεινότητες ἔσονται, ὡς τὰ ἀπὸ τῶν διαμέτρων τῶν φαινομένων εἰδώλων τετράγωνα· εἰσὶ δὲ αἱ τῶν φαινομένων εἰδώλων διάμετροι, ὡς αἱ τῶν γωνιῶν αὐξήσεις· αἱ δὲ τȣ̃ αὐτȣ̃ προβεβλημένȣ φακȣ̃ ὑποκειμένȣ ἀντιπεπονθότως ὡς αἱ τῶν προοφθαλμίων ἑςίαι· ἄρα ϗ αἱ σκοτεινότητες ἔσονται ἐν ἀν-

τιπεπονθότι διπλασίονι λόγῳ τῶν κατὰ τὲς προοφθαλμίες ἐςιῶν· ἔςω ἐν τηλεσκοπίῳ τῷ Α, προβεβλημένος μὲν Ε, προοφθάλμιος δὲ ε, ϗ ἐν τηλεσκοπίῳ τῷ Β, προβεβλημένος μὲν Ε, προοφθάλμιος δὲ φ, ϗ ἔςω Ε = 36, ϗ ε = 6, ϗ φ = 4· ἔςαι τοίνυν ἡ ἐν τῷ Α αὔξησις πρὸς τὴν ἐν τῷ Β ὡς 6 : 9, ϗ ἡ ἐν τῷ Α σκοτεινότης πρὸς τὴν ἐν τῷ Β ὡς 16 : 36, τἔτ' ἔςιν ἐν γένει Α : Β :: $\varphi^2 : \varepsilon^2$· ϗ ταῦτα μὲν περὶ τῶν ἀςρονομικῶν τηλεσκοπίων, οἷς δύω ἐξικανἕσι φακοὶ, διὰ τὸ ςρογγύλον, ὡς εἴρηται, τῶν ἐρανίων σωμάτων.

398. Ἀλλ' ἐχ' ἕτω ϗ περὶ τῶν γηΐνων σωμάτων, ἃ, ὡς ἔχει θέσεως, ἰδεῖν βελόμεθα· διὸ δὴ ἀντὶ δυοῖν τέσσαρσι φακοῖς ἠβελήθησαν χρήσασθαι, ὧν εἶεν οἱ ἄξονες ἅπαντες ἐπὶ τῆς αὐτῆς γραμμῆς, ἵν' αἱ ἐκ τἕ ὁρατἕ προβαλλόμεναι ἀκτῖνες δὶς συμπίπτοιεν ἐν αὐτῷ τῷ τηλεσκοπίῳ, ϗ ἔτι ἅπαξ ἐν τῇ κόρῃ, ϗ ἐντεῦθεν τὰ ὁρατὰ, ὡς ἔχἕσι θέσεως, κατοπτάνοιντο· ἐντεῦθεν τὸ γήϊνον τηλεσκόπιον ἐκλήθη διοπτήριον τῶν ἐγγὺς, ἢ διοπτήριον τῶν πόῤῥω.

399. Νεύτων, τὴν διάφορον τῶν κεχρωσμένων ἀκτίνων εὑρὼν θραῦσιν (200), συνεπέρανε τὸ παντὸς ὁρατἕ εἴδωλον παριςάμενον ὑπὸ τηλεσκοπίων καθαρῶς διοπτρικῶν, εἴτ' ἕν διὰ θραύσεως, ἐξ ἀνάγκης ἀτελῶς ἔχειν· εἴγε αἱ ἐκ τἕ αὐτἕ σημείἕ τἕ ὁρατἕ προβαλλόμεναι ἀκτῖνες ἄλις εἰσὶν ἐκτεταμέναι, ὡς εἴδομεν· διὰ τἕτο ἀντὶ τἕ προβεβλημένἕ φακἕ ἔθηκε κοῖλον κάτοπτρον, καλῶς εἰδὼς, ὅτι αἱ ἑτινοσἕν χρώματος ἀκτῖνες ἐπὶ τοιἕδε κατόπτρἕ ποιοῖεν τὴν γωνίαν τῆς ἀνακλάσεως ἴσην τῇ τῆς ἐπιπτώσεως· κἀκ τἕτἕ πᾶσαι συναφθῆναι δυνήσονται ἐπὶ

τῆς τȣ̃ κατόπτρȣ ἑςίας· ἐντεῦθεν τὸ Νευτωνικὸν προῆλθε τηλεσκόπιον, ȣ̃ ἡ ὑπογραφὴ διὰ βραχέων ἡμῖν κείσθω.

400. Ἐν τῷ μυχῷ κυλίνδρȣ, μεγάλην ἔχοντος διάμετρον, τίθεται κοῖλον κάτοπτρον τὸ ΓΔ (σχ. 87), ȣ̃ ὁ ἄξων ἀπευθύνεται πρὸς αὐτὸν τὸν ἄξονα τȣ̃ κυλίνδρȣ, ἡ δὲ τȣ̃ κατόπτρȣ ἑςία τ παρεμπίπτει μεταξὺ τȣ̃ κατόπτρȣ, ϗ θατέρȣ τῶν τȣ̃ κυλίνδρȣ ἄκρȣ τȣ̃ ἠνεῳγμένȣ· διευθύνεται δὲ ὁ ἄξων τȣ̃ κυλίνδρȣ πρὸς τὸ ὁρατὸν ΑΒ· τὸ δ᾽ ἐκ τȣ̃ ὁρατȣ̃ ἐρχόμενον φῶς ϗ ἀνακλώμενον ὑπὸ τȣ̃ κοίλȣ κατόπτρȣ, γράφει τὸ εἴδωλον τȣ̃ ὁρατȣ̃ ἐν τῇ τ ἑςίᾳ τȣ̃ κατόπτρȣ.

Ἐκ τῆς κατασκευῆς ταύτης δῆλον, ὅτι ὁ ὀφθαλμὸς ȣ̓δύναται κατιδεῖν τὸ εἴδωλον, εἰ μὴ κέοιτο ȣ̓χὶ ἐν θατέρῳ τῶν ἄκρων, ἀλλὰ κατὰ πλευρὰν τȣ̃ κυλίνδρȣ, οἷον ἐν τῷ ν· ἵν᾽ ἄρα τὸ φῶς, τὸ ἐκ τȣ̃ εἰδώλȣ τȣ́τȣ, ὡς ἐξ ὁρατȣ̃, ἐρχόμενον, ἀνακλᾶσθαι δύνηται, τίθεται πρὸς τῇ ἑςίᾳ τȣ̃ κατόπτρȣ τȣ̃ κοίλȣ μικρὸν ἐπίπεδον κατόπτρȣ ἐγκεκλιμένον τῷ τȣ̃ κοίλȣ ἄξονι κατὰ γωνίαν = 45°, ὅπερ ἀντιπέμψει (332) τὸ εἴδωλον αβ ἔξω τȣ̃ κυλίνδρȣ δι᾽ ὀπῆς ἐκεῖθι γενομένης, καὶ ἐκ καθέτȣ τῷ τȣ̃ κοίλȣ κατόπτρȣ ἄξονι, ὡς ἔδει εἶναι κατὰ τὸ τ, ἀναδείξει αὐτὸ παράλληλον· ἵνα δὲ τὸ φῶς αὐξηθείη, κἀντεῦθεν εὐκρινέςερον κατοπτεύοιτο ἕκαςον τῶν τȣ̃ εἰδώλου σημείων, τίθεται ἐκ τῶν πρὸς τὸ ν φακὸς ὑέλινος, ȣ̃ ἡ ἑςία ἐπιπίπτει αὐτῷ τȣ́τῳ τῷ εἰδώλῳ· πρὸς ὀρθὰς δὲ τῷ μεγάλῳ κυλίνδρῳ προσαρμόζεται μικρὸς, ἔνθα τὸ μικρὸν κάτοπτρον ἀνακλᾷ τὸ τȣ̃ ὁρατȣ̃ εἴδωλον πρὸς τὸ ν· ἐν τῷ μικρῷ δὲ τȣ́τῳ κυλίνδρῳ ἐγκολλᾶται ὁ εἰρημένος ἐν τῷ ἀςρονομικῷ τηλεσκοπίῳ φακός· ἵνα

μέντοι, ὡς ἔχει θέσεως, φαίνηται τὰ ὁρατὰ, τρεῖς φακοὶ ἐν τῷ γηΐνῳ τηλεσκοπίῳ τίθενται.

401. Ἐπειδὴ ἡ ἑςία τȣ̃ κοίλȣ ἐνόπτρȣ, ϗ ἑπομένως τὸ εἴδωλον, ὃ παρίςησι, φέρεσθαι ὀφείλει πρὸς τὸν ἄξονα κατὰ τὰ διάφορα τȣ̃ ὁρατȣ̃ ἀποςήματα, ἵνα τὸ εἴδωλον, τὸ ἐκ τȣ̃ μικρȣ̃ ἐνόπτρȣ ἀνακλώμενον, ἀεὶ πίπτῃ μετὰ τὴν ἐσχάτην ἀνάκλασιν ἐν τῇ ν ἑςίᾳ τȣ̃ προοφθαλμίȣ φακȣ̃, κατασπᾶν ἀνάγκη ϗ ἀνασπᾶν τὸ μικρὸν ἔνοπτρον πρὸς τὸν ἄξονα, ὡς ἂν ἀπαιτοίη τὰ τῆς χρείας ἐν τοῖς διαφόροις τȣ̃ ὁρατȣ̃ ἀποςήμασι.

402. Γρηγόριος δὲ ἐπενόησε τρόπον τȣ̃ κατοπτεύεσθαι τὸ ὁρατὸν ἐν αὐτῷ τῷ ἄξονι τȣ̃ κοίλȣ ἐνόπτρȣ· ὅθεν προῆλθε τὸ Γρηγοριακὸν Τηλεσκόπιον. Τὸ κοῖλον ἔνοπτρον ΑΒ (σχ. 88), ȣ̃ ἡ κυρτότης ἐςραμμένη ἐςὶ πρὸς τὸ ὁρατὸν, τέτρηται ἐν τῷ σημείῳ α τȣ̃ ἄξονος· αἱ τοίνυν ἐκ τȣ̃ ὁρατȣ̃ προπεμπόμεναι ἀκτῖνες, ϗ ἀνακλώμεναι ἐκ τῆς κυρτότητος ΑΒ, συνάπτονται ἐπὶ τῆς ἑςίας Ε, κἀκεῖ παριςῶσι τὸ τȣ̃ ὁρατȣ̃ εἴδωλον· ὀλίγον δ' ἐπέκεινα τῆς ἑςίας ταύτης ἔνοπτρόν ἐςιν ἔλαττον κοῖλον τὸ ΓΔ, ȣ̃ ἡ ἑςία Η προσεχεςέρα ἐςὶν αὐτῷ, ἢ ἡ Ε τῷ ΑΒ· ὁ μέντοι ἄξων αὐτȣ̃ ἐπὶ τῆς αὐτῆς κεῖται εὐθείας, ἐφ' ἧς ϗ ὁ τȣ̃ μεγάλȣ· τὸ δὲ εἴδωλον Ε, ὡς ὁρατὸν, κείμενον μεταξὺ τῆς ἑςίας Η, ϗ τȣ̃ κέντρȣ Ρ τȣ̃ ΓΔ ἐνόπτρȣ, ϗ ἐξ αὐτȣ̃ ἀνακλώμενον, γράψει ἐντεῦθεν τȣ̃ Ρ καινὸν εἴδωλον τὸ ν, ὅπερ ὀφθήσεται διακριδὸν διὰ τȣ̃ φακȣ̃ ΖΚ, ϗ τὸ ὁρατὸν, ὡς ἔχει θέσεως, φανήσεται· ἐπεὶ γὰρ δύω εἰσὶ τὰ εἴδωλα, τὸ μὲν ἐν τῷ Ε, θάτερον δὲ ἐν τῷ ν, δύω ἔσονται αἱ συμπτώσεις ἐν τῷ τηλεσκοπίῳ παρὰ τὴν ἐν τῷ ὀφθαλμῷ γινομένην τρίτην.

403. Λοιπὸν δ' ἂν εἴη εἰπεῖν περὶ τȣ̃ ἡλιακȣ̃ μικρο-

σκοπίȣ, τȣ̃ σκοτεινȣ̃ θαλάμȣ, τȣ̃ πολεμοσκοπίȣ, ϗ τȣ̃ μαγικȣ̃ λυχνȣ́χȣ.

404. α΄. Τεθείσθω γὰρ κατέναντι τȣ̃ ἡλίȣ Η (σχ. 88) ἔνοπτρον τὸ ΑΒ κατὰ ςαθερὰν τὴν μεσημβρίαν, ὡς τὰς ἐκ τȣ̃ ἐνόπτρȣ ἀνακλωμένας ἀκτῖνας ἐπιπίπτειν τῷ φακῷ ΠΞ σχεδόντι παραλλήλως τῷ αὐτȣ̃ ἄξονι· β΄. ὑποτεθείσθω ζωΰφιον κατὰ τὸ μέσον α τῆς βδ γραμμῆς, ἔνθα γενέσθω ὀπὴ, ἵνα τὸ φῶς δτήκοι μέχρι τȣ̃ μικρȣ̃ μικροσκοπικȣ̃ φακȣ̃ ν.

405. Ἐὰν δὲ πρὸς τȣ́τοις ὁ χῶρος βδΔΕ σκοτεινὸς ὑποτεθῇ, ὡς τὰς ἡλιακὰς ἀκτῖνας εἰσέρχεσθαι δί ὀπῆς κατασκευασθείσης ἔν τινι θυρίδι, ϗ διὰ τȣ̃ μικρȣ̃ φακȣ̃ ἐπιπίπτειν τῷ ὑφάσματι ΔΕ, ἢ ἑτέρᾳ τινὶ λευκῇ ἐπιφανείᾳ, εἰ μὲν τὸ ζωΰφιον διαφανέςερον εἴη, οἷον μήρμυξ, ϗ ψύλλα, γραφήσονται μεγάλα ϗ διακεκριμένα ἐπὶ τῆς λευκῆς ἐπιφανείας πάντα τὰ ἐλάχιςα αὐτȣ̃ μέρη, οἷον φλέβες, ἄγγη, σπλάγχνα, ϗ πάντα τὰ ὀργανικὰ αὐτȣ̃ μέρη· εἰ δὲ μὴ εἴη διαφανὲς, ὁ ἐξωτερικὸς αὐτȣ̃ σχηματισμὸς, οἷον πόδες, κεφαλὴ κτλ. ὡς γιγαντιαῖά τινα· τȣ̃το δὲ ὅλον γίνεται, ἔνθεν μὲν, ὅτι αἱ ἀκτῖνες, ἐξ ὧν σύγκεινται οἱ κῶνοι, οἱ διὰ τῶν διαφόρων σημείων τȣ̃ ζώȣ διϊόντες, λίαν πυκνȣ́μεναι διὰ τȣ̃ ΞΠ φακȣ̃, πυκνȣ̃νται αὖθις ϗ ὑπὸ τȣ̃ μικροσκοπικȣ̃ φακȣ̃ ν· ἔνθεν δὲ, ὅτι ὁ μικρὸς φακὸς ν λίαν ποιεῖ συγκλινȣ́σας τὰς ἀκτῖνας, ἢ τȣ̀ς κώνȣς τȣ̀ς προβαλλομένȣς ἐκ τῶν διαφόρων μερῶν τȣ̃ ζώȣ· αὗται δὲ αἱ ἀκτῖνες, μετὰ τὸ συνεπιπεσεῖν ἀλλήλαις, λίαν ἀποκλίνȣσαι, μέγα διάςημα κατέχȣσιν ἐπὶ τȣ̃ ὑφάσματος· κἀντεῦθεν τὰ διάφορα ὄργανα τȣ̃ ζωϋφίȣ γραφήσονται μεγάλα ϗ διακεκριμένα, ϗ τὸ ζωΰφιον αὐτὸ ὥσπερ τερατῶδές τι ϗ γιγαντιαῖον.

406. β'. Ἐὰν ὑποτεθῇ πρίσμα τετραγωνικὸν, ἐπίμηκες, κενὸν, ϗ ἐν σχήματι κιβωτίȣ, τετρημένον κατὰ τὸ μέσον μιᾶς τῶν αὐτȣ͂ παραλληλογραμμικῶν πλευρῶν, ϗ προσαρμοσθῇ ὀπῇ κύλινδρος, ἀνεῳγὼς πρὸς τὰ ἔξω, ϗ ἄξονα ἔχων παράλληλον τῷ τȣ͂ κιβωτίȣ μήκει, ϗ τῷ ὁρίζοντι, ϗ προσκεκολλημένος ᾖ τῷ κυλίνδρῳ φακός· ἑτέρωθεν δὲ τȣ͂ κιβωτίȣ, ἀνεῳγμένȣ ἄνωθεν, ἐντεθῇ ἐπίπεδον κάτοπτρον, ὃ περιέχοι μετὰ τȣ͂ ἄξονος τȣ͂ κυλίνδρȣ, ἢ τȣ͂ μήκȣς τȣ͂ κιβωτίȣ, ἢ τȣ͂ ὁρίζοντος, γωνίαν $= 45°$· τελευτέον δὲ τὸ ἐξωτερικὸν ςόμιον τȣ͂ κυλίνδρȣ ἐντεθῇ ὀπῇ ςρογγύλῃ, γενομένῃ ἐπὶ θυρίδος θαλάμȣ τινὸς, τὸ δὲ ὄργανον ὅλον ᾖ ἐν ἀφώτῳ θαλάμῳ, φωτὸς ἐπιπίπτοντος ἐκ τῶν ἔξωθεν τῷ τȣ͂ κυλίνδρȣ φακῷ, τὰ ἐφεξῆς φανήσεται· α'. ὄμμα, ὕπερθεν τȣ͂ ἐνόπτρȣ τιθέμενον, ὄψεται ἐν αὐτῷ πάντα τὰ ἐκτὸς, ἐξ ὧν ἐκπέμπεται τὸ φῶς· β'. ἐὰν ὕπερθεν τȣ͂ ἐνόπτρȣ ὕφασμα κεκηρωμένον τεθῇ, παράλληλον πρὸς τὸν ὁρίζοντα, ἐκ τȣ͂ ἐνόπτρȣ ἀνακλασθήσεται πρὸς αὐτὸ ἅπαν τὸ φῶς, ϗ πάντα τὰ ἐκτὸς, ἀφ' ὧν ἔρχονται αἱ ἀκτῖνες, ἐγγραφήσονται τῷ ὑφάσματι μετὰ τῶν φυσικῶν αὐτῶν χρωμάτων (332)· ἠθέλησαν δὲ θεῖναι ὄνομα τῷ ὀργάνῳ τȣ́τῳ σκοτεινὸς θάλαμος.

407. Πολεμοσκόπια ἐν γένει καλεῖται πάντα τὰ διοπτρικὰ ὄργανα, δι' ὧν ἄντις ὁρῴη μὴ ὁρώμενος· συνίςαται δὲ ταῦτα ὡς ἐπὶ τὸ πολὺ ἐκ πρανȣ͂ς ἐνόπτρȣ, ἐν ᾧ τὸ ὄμμα ὁρᾷ, ἃ κατ' εὐθεῖαν ὁρᾷν ȣ̓ δύναται· ὥςε τό,τε ἡλιακὸν μικροσκόπιον, ϗ ὁ σκοτεινὸς θάλαμος εἴδη εἰσὶ πολεμοσκοπίȣ· διὰ ἐνόπτρων ȣ̓ν παντοίως, ὡς ἡ χρεία ἀμέλει ἀπαιτεῖ, κεκλιμένων θεάσαιτ' ἄντις, τȣ͂ οἴκȣ αὐ-

τȣ̃ μὴ ἐξελθὼν, ἀλλ' ȣ̓δὲ τῆς κλίνης, τὰ ἐν τῇ ὁδῷ γινόμενα.

408. Τελευταῖον δὲ μικρὰ θήκη ἡ ΑΒΓΔ (σχ. 90), ἧς σχεδὸν κατὰ διαγώνιον διήκει ἐπίπεδον ἔνοπτρον τὸ ΕΖ, ἐπικεκλιμένον τῷ ἄξονι στ κυλίνδρȣ, δι' ȣ̔ ὄμμα τιθέμενον ἐν τῷ σ θεωρεῖ, ϗ ἀνεῳγμένη ὅλη ἐκ τῶν ΔΓ μερῶν, ἔςαι μεταφερόμενόν τι πολεμοσκόπιον· ὁ τοίνυν τῇ ἑαυτȣ̃ χειρὶ κατέχων τὸν κύλινδρον σν ὡς λαβὴν τȣ̃ μικρȣ̃ ὀργάνȣ δοκεῖ τοῖς ἄλλοις μὴ ὁρᾷν ἄλλα, ἢ τὰ πρὸ αὐτȣ̃ κείμενα κατὰ τὴν στ φοράν, κἂν ὁρῴη τά τε ἐν δεξιοῖς πρὸς τὸ ρ γινόμενα, ϗ, εἰ περιςρέψειε τὸ ὄργανον περὶ τὸν στ ἄξονα, ϗ τὰ ἐν τοῖς λαιοῖς πρὸς τὸ Σ.

409. Τεθείσθω ἐν τῷ πυθμένι τ (σχ. 90) τȣ̃ κοίλȣ κύβȣ ΑΒΓΔ, τȣ̃ ἐκ μεταλλίνȣ πετάλȣ, κοῖλον ἔνοπτρον τὸ ιτχ, ϗ πρὸς αὐτῷ ἐν τῷ η ἐπὶ τȣ̃ σητ ἄξονος, λαμπάς· ϗ ὑποτεθείσθω ὁ κύλινδρος σν περιέχειν ἕνα ἢ δύω φακȣ̀ς, ὧν οἱ ἄξονες ἐκτείνοιντο πρὸς τὴν φορὰν σν, ϗ δύνασθαι προβαίνειν πρὸς τὸ τ, ἢ ὀπισθοπορεῖν πρὸς τὸ σ· τελευταῖον δὲ, τεθέντος φακȣ̃ τȣ̃ αδ μεταξὺ ν ϗ υ, ϗ πρὸ τῆς ὀπῆς ν τȣ̃ κυλίνδρȣ νσ πλακὸς τεθείσης ὑελίνης πεποικιλμένης, τὰ ἐφεξῆς ἀποτελεσθήσεται· τῷ φακῷ αδ ἐπιπεσεῖται μέρος τȣ̃ ἐκ τῆς υ λαμπάδος προϊεμένȣ φωτός· παρὰ δὲ τȣ̃το, ὃ ἐπιπίπτει τῇ τῆς λαμπάδος ἀντικρὺ πλευρᾷ, ϗ ἐκ ταύτης τῷ κοίλῳ κατόπτρῳ ιτχ, ἀνακλασθήσεται πρὸς τὸν φακὸν αδ. Τȣτὶ ȣ̃ν τὸ φῶς, θραυόμενον ϗ συμπυκνȣ́μενον ὑπὸ τȣ̃ φακȣ̃, ἀθρόον ἐπιπεσεῖται τῷ ἐπὶ τȣ̃ ν κεχρωσμένῳ ϗ διαφανεῖ εἰδώλῳ· ὁ δὲ φωτοφυὴς κῶνος, ὁ ἀφ' ἑκάςȣ σημείȣ τῶν τȣ̃ εἰδώλȣ προβαλλόμενος, λίαν ἔτι συμπυκνωθήσεται διὰ τȣ̃ φακȣ̃, ἢ τῶν δυοῖν φακῶν τῶν ἐν τῷ κυλίνδρῳ σν διϊὼν,

ϗ εὐκρινέϛατα γράψει ἐπὶ λευκȣ̃ ἐπιπέδȣ τȣ̃ ψυ τὸ τȣ̃δε τȣ̃ σημείȣ εἴδωλον. Τῇ δ᾽ ἐϛάτῃ ταύτης θραύσει λίαν συγκλίνοντες οἱ φωτοφυεῖς οἵδε κῶνοι, οἱ ἐκ διαφόρων ϛημείων τȣ̃ ἐν τῷ ν εἰδώλȣ προβαλλόμενοι, πρῶτον μὲν συναφθήσονται· ἐπιπίπτοντες δ᾽ εἶτα ἐν μεγάλῃ τῇ ἀποκλίσει τῷ ἐπιπέδῳ ψυ, μέγα ἐγγράψȣσι τὸ μικρὸν εἴδωλον τὸ ἐν τῷ ν διὰ τȣ̃ φωτὸς παραϛαθέν· ϗ ἐπεὶ τὸ ὄργανον τȣ̃το τὰ πάντα ἐϛὶν ἐνάμιλλον λυχνȣ́χῳ, ἐκ τȣ́τȣ λυχνȣ̃χος μεγαλογραφικὸς, ἢ μαγικὸς καλεῖσθαι ἐξενίκησε.

ΠΥΡΟΛΟΓΙΑΣ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΠΡΩΤΟΝ.

Τί ἐστι πῦρ.

1. Πυρολογία, ὡς ἐκ τῆς τοῦ ὀνόματος δυνάμεως, ἔκθεσίς ἐστι τῶν τοῦ πυρὸς ἰδιοτήτων· πῦρ δὲ, ἡ ἀρχὴ τῆς θερμότητος, εἴτ' οὖν ἡ αἰτία, δι' ἣν αἰσθανόμεθα τούτου, ὃ καλοῦμεν θερμότητα.

2. ΠΟΡΙΣΜΑ Α΄. Τὸ πῦρ ἐστι σῶμα, ἢ γοῦν σώματος κίνησις· ἐντεῦθεν γὰρ κατὰ βραχὺ ἐν τῇ Φυσιολογίᾳ μαθησόμεθα, ὅτι τῶν ἐκτὸς αἰσθανόμεθα διά τινων προσβολῶν, ἔξωθέν τοῖς αἰσθητηρίοις ἡμῶν προσγινομένων· σῶμα δὲ ὀργανικὸν, οἷον τὸ ἀνθρώπινον, σώματι μόνῳ, καὶ τούτῳ κινουμένῳ, προσβάλλεται.

3. ΠΟΡΙΣΜΑ Β΄. Οὐ χρὴ συγχέειν τὸ πῦρ τῇ θερμότητι, ὡς οὐδὲ τὴν αἰτίαν τῷ ἀποτελέσματι.

4. ΠΟΡΙΣΜΑ Γ΄. Τὸ πῦρ ἐστι ῥευστὸν, ἢ γοῦν ἰσοδυναμοῦν ῥευστῷ λεπτοτάτῳ· ἡ γὰρ θερμότης, καὶ ἑπομένως ἡ ἀρχὴ τῆς θερμότητος, εἴτ' οὖν τὸ πῦρ, διήκει διὰ πάντων τῶν σωμάτων, καὶ τῶν σκληροτάτων αὐτῶν, λέγω δὲ οἷον μετάλλων, τοῦ ἀδάμαντος κτλ.

5. ΣΧΟΛΙΟΝ. Εἴδομεν δὲ, ὅτι τὸ φῶς λεπτότερον εἴη τοῦ πυρὸς ἀσυγκρίτως· καὶ τοῦτο ἅλις ἐξεθέμε-

θα, ὅτι ἀρχὰς ἔχοιεν παρὰ πολὺ διαφερούσας ἑκάτερον (Ὀπτικ. 95).

6. ΠΟΡΙΣΜΑ Δ΄. Τὸ πῦρ ἐστιν ἐλαστικόν· ἡ γὰρ θερμότης, ἧς ἀρχὴ τὸ πῦρ, ἐστιν ἐκτατική, εἴτ᾽ οὖν ἀεὶ προάγει καὶ μεγεθύνει τὸν τῶν σωμάτων ὄγκον· καὶ γὰρ ἀὴρ καὶ ὕδωρ, θερμαινόμενα, τοὺς ἑαυτῶν ὄγκους αὔξουσι (Ὕδρ. 51, 52. Τόμ. Ε΄.)· συμβαίνει δὲ αὐτὸ τοῦτο καὶ διαφόροις ἄλλοις σώμασιν, οἷον λίθοις, μετάλλοις κτλ. ὅσῳ γὰρ θερμαίνεται, ἐπαύξει τό, τε μῆκος καὶ τὸ πλάτος ἑαυτῶν· σφαῖρα γὰρ χαλκῆ, ψυχρὰ μὲν, εἴσεισι προσφυῶς εἰς τὸ κανόνιον· θερμανθεῖσα δὲ ἱκανῶς, οὐκέτι· ἀείποτε δὲ τὰ ζῶα καθορῶμεν διὰ θερμότητα ἐξοιδούμενα· τελευταῖον δὲ τὸ καλούμενον πυρόμετρον, ὅπερ τοῖς φυσιολογοῦσιν ἐπινενόηται πρὸς καταμέτρησιν τῶν διαφόρων βαθμῶν, καθ᾽ οὓς ἡ θερμότης αὔξει τὸν ὄγκον τῶν διαφόρων ἑτεροειδῶν σωμάτων, δείκνυσιν ἐποπτείᾳ μόνῃ, ὅτι ἡ θερμότης αὔξει, μᾶλλον ἢ ἧττον, τὸν ὄγκον παντὸς σώματος· ἀλλὰ τὸ πῦρ, ὃ ἀρχή ἐστι τῆς θερμότητος, οὐ τείνει εἰς τὸ αὐξῆσαι τὸν ὄγκον παντὸς σώματος, εἰ μὴ ἐκτείνοιτο αὐτὸ καθ᾽ ἑαυτό· ἐκτείνεται δὲ, ὅσα ἐλαστικότητος εὐμοιρεῖ· ἄρα κτλ.

7. ΠΟΡΙΣΜΑ Ε΄. Τὸ πῦρ ἐξαραιοῖ καὶ ἀπομανοῖ πάντα τὰ σώματα· αὔξει γὰρ αὐτῶν τοὺς ὄγκους· τοῦτο δὲ οὐκ ἂν ποιήσειεν, εἰ μὴ ἀποστήσειεν ἀλλήλων τὰ μέρη αὐτῶν, καὶ ἑπομένως ἐξαραιώσειε.

8. ΠΟΡΙΣΜΑ ς΄. Τοὐναντίον δὲ τὸ ψύχος συστέλλει καὶ συμπυκνοῖ πάντα τὰ σώματα· κύστις γὰρ, ἡμιπλήρης ἀέρος, δυνάμει πυρὸς ἐξοιδηθεῖσα, ἐν ἀκαρεῖ χαλαρὰ γίνεται, παγετῷ ἐπιτεθεῖσα.

9. ΠΟΡΙΣΜΑ Ζ΄. Πάντα τὰ σώματα, ἐξαιρου-

μένων τῶν αὐτίκα ἐκτεθησομένων αἰτιῶν, ὀγκωδέςερά εἰσι θέρȣς, ἢ χειμῶνος ὥρᾳ.

10. ΣΧΟΛΙΟΝ. Εἰσὶ γὰρ σώματα, ὧν ἐλαττοῖ τὸν ὄγκον ἡ θερμότης, πολλȣ̃ γὰν δέοι τȣ̃ αὐξῆσαι· τοιαῦτά ἐςι πάντα τὰ φυτὰ, ϗ τὸ ζωϊκὸν αὐτὸ σῶμα, ὃ συμπίπτει μὲν ἐν θέρει, ὀγκȣ̃ται δ᾽ ἐν χειμῶνι· ἀλλὰ γὰρ περὶ τȣ̃ ὄγκȣ τῶν σωμάτων κρίνομεν, καθάπερ μονονȣ̀ ϗ περὶ τῆς τȣ̃ ἀέρος ἐλαςικότητος (Ἀερολ. 32)· ἐν ᾧ γὰρ ἡ θερμότης ἀνάγει τὸ ἐν τῷ θερμαινομένῳ σώματι, φύλλῳ φέρε φυτȣ̃, ὕδωρ, ἀναμφήριςον ὅλως μὴ ἐν τȣ́τῳ αὔξειν τὸν τȣ̃ φύλλȣ ὄγκον· ἀλλὰ γὰρ τῇ θερμότητι εἰς ἀτμȣ̀ς μεταπεσὸν τὸ ὕδωρ, ϗ ειδικῶς ἀποβὰν τȣ̃ ἀέρος κȣφότερον, καταλιπεῖν τὸ φυτὸν, καὶ πτῆναι εἰς τὴν ἀτμοσφαῖραν καταγκάζεται· ἐὰν ἄρα ἡ φθορὰ αὕτη μὴ ἀναπληρωθῇ διὰ νέȣ ὑγρȣ̃, εἰς τὸ φυτὸν εἰσιόντος, τὰ μέρη αὐτȣ̃ διὰ τῆς συνεφελκύσεως συμπεσȣ̃νται, ϗ ὁ ὄγκος ȣ̔́τως ἐλαττωθήσεται.

Διὰ τȣ̃το δὲ μάλιςα τὸ ζωϊκὸν σῶμα ὀγκωδέςερόν ἐςιν ἐν χειμῶνι, ἢ ἐν θέρει· τὰ γὰρ θρεπτικὰ ὑγρὰ, συνεπισωρευόμενα ἐν τῷ αὐτȣ̃ σώματι, δι᾽ ἀτελῆ διαπνοὴν, ὡς ὀψόμεθα, ἐξοιδȣ̃σι τὸν ὄγκον. Τὸ δὲ ὕδωρ, εἰς παγετὸν τρεπόμενον, ὀγκωδέςερον, ἢ πρὶν, ἀποκαθίςαται· ἀλλὰ γὰρ αὐτίκα ὀψόμεθα, ὅτι ἐκ τῆς ἀναζέσεως μέχρι τῆς αὐτȣ̃ ἀποκρυςαλλώσεως συνεχῶς ἀπομειοῖ τὸν ἑαυτȣ̃ ὄγκον· ἐκ τȣ́τȣ δὲ ἄφνω ἐκτείνεται διὰ τὸν ὕςερεν ῥηθησόμενον ἰδιαίτερον λόγον.

11. ΠΟΡΙΣΜΑ Η΄. Τὸ πῦρ ἐςιν ἐνδιεσπαρμένον πᾶσι τοῖς γηΐνοις σώμασιν· ὡς γὰρ ὀψόμεθα, ȣ̓δέν ἐςιν, ἐξ ȣ̔̃ ȣ̓κ ἂν ἀξενεχθείησαν ἠλεκτρικοὶ σπινθῆρες, οἵτινες, ἐξάπτοντες τὸ τȣ̃ οἴνȣ πνεῦμα, ϗ τὴν πυρῖτιν κόνιν,

συνημμένοι εἰσὶ θερμότητι· ὅθεν δείκνυται παντὶ σώματι ἐνδιεσπαρμένον εἶναι τὸ πῦρ.

12. ΠΟΡΙΣΜΑ Θ΄. Τὸ πῦρ τείνει γενέσθαι ἰσόῤῥοπον ἐν παντὶ τῷ διαςήματι· ἔςι γὰρ ἐλαςικώτατον, ἐν παντὶ σώματι ἐνδιεσπαρμένον· τείνει ἄρα συνεχῶς εἰς τὸ πανταχόσε ἐπεκταθῆναι· ἐὰν ἄρα ὑποτεθῇ ἡ ἰσχὺς, καθ' ἣν μόριόν τι πυρῶδες ἐπεκτείνεται, μείζων μορίου προσεχοῦς, τὸ πρῶτον ἐπεκτενεῖται κατὰ τοῦ δευτέρου, ἔςτ' ἂν, τῆς αὐτῶν ἐκτατικῆς δυνάμεως ἐξισωθείσης, ἐν ἀντιῤῥοπίᾳ μείνωσιν.

13. ΣΧΟΛΙΟΝ Α΄. Ἀλλ' οὐ γὰρ ἐπίσης παντὶ σώματι τὸ πῦρ ἐνδιέσπαρται· ὕδατι μὲν γὰρ διάφορα εἴδη σώματος ἐμβαπτίζεται· τὸ δὲ, διαχωρεῖ ταῦτα, ἔςτ' ἂν ἡ αὐτοῦ κατάθλιψις ταῖς ἐκείνων ἐξισωθείη, καὶ ἑπομένως ἀντιῤῥοπήσειεν αὐτοῖς· πολλοῦ γε μέντοι δεῖ τοῦ διήκειν διὰ παντὸς σώματος ἴσον ὕδωρ· ἀλλὰ μᾶλλον ἢ ἧττον δι' ἑκάςου διέρχεται, κατά τε τὸ πορῶδες ἑκάςου, καὶ ὡς ἂν ἔχοι φύσεως τὰ, ἐξ ὧν σύγκειται ἕκαςον, μόρια, καὶ συγγενείας δὲ αὐτῶν πρὸς τὰ ὑδατώδη· σπόγγος μὲν γὰρ πλεῖςον ὅσον ἐκροφᾷ τοῦ ὕδατος· χρυσὸς δὲ, καὶ πυκνότατα ἄλλα σώματα, ἐλάχιςον· ὡσαύτως δὲ καὶ σώματα ἐλαιώδη, ἢ ῥητινώδη· χήτει μὲν συγγενείας ταῦτα, πυκνότιτι δὲ καὶ σκληρότητι ἐκεῖνα· ἃ δ' εἴρηται περὶ τοῦ ὕδατος, ἐπίσης νοητέον καὶ περὶ τοῦ πυρός· κἂν γὰρ περιςοιχοίη, καὶ διαχωροίη πάντα τὰ σώματα, καὶ ἀντιῤῥοπίαν ἑαυτῷ περιποιήσασθαι ἐπείγοιτο· οὐχὶ πάντα μέντοι τὰ σώματα, δι' αἰτίας ταῖς ἐπὶ τοῦ ὕδατος ἀδελφὰς, εἰσὶν ἐπίσης τοῦ πυρὸς ἐπιδεκτικά· καὶ τοῦτ' ἔςιν, ὃ βούλονται λέγοντες: χωρητικότης θερμοῦ, ὡς τῶν μὲν μᾶλλον, τῶν δ' ἧττον, χωρητικῶν ὄντων θερμοῦ.

14. ΣΧΟΛΙΟΝ Β΄. Δειχθήσεται ἐν τῷ Φυσικῷ Συςήματι, ἐφέλκυσίν τινα ὑπάρχειν ἐν τοῖς μικροῖς ἀποςήμασιν, εἴτ᾽ ȣ̃ν συνοχὴν τῶν μερῶν, ἢ συνεκτικὴν δύναμιν, ϗ ταύτης τὴν ἀκτῖνα τῆς ἐνεργείας, βραχυτάτην ȣ̃σαν, μεταβάλλειν εἰς ὤθησιν· ἐντεῦθεν ȣ̃ν συναχθήσεται, τὰ ἐλαςικὰ τῶν ῥευςῶν, οἷον ἀὴρ ϗ πῦρ, ἐν καταςάσει διηνεκȣ̃ς ὠθήσεως ὑπάρχειν· τελευταῖον δὲ ἐν τῇ Χημείᾳ φανήσεται, τὰ τῆς ἀναθυμιάσεως ϗ ἐξατμίσεως φύσει παρέπεσθαι τῇ ἐξωθήσει· τὸν δὲ λόγον ποιȣμένοις περὶ τῆς ἀναζέσεως, εἰρήσεται καὶ, ὅπως τὸ πῦρ διαλύει σκληρότατα σώματα, ϗ ταῦτα ἀεροειδῆ ποιεῖ, τȣ̃τ᾽ ἔςιν εἰς ἀναθυμιάσεις ἢ ἀτμȣ̀ς μεταβάλλει· ἐντεῦθεν δὲ συναχθήσεται ἡ φυσικὴ αἰτία, ϗ ὁ μηχανισμὸς πάντων τῶν ἐξαισίων τȣ̃ πυρὸς ἀποτελεσμάτων.

15. ΠΟΡΙΣΜΑ Ι΄. Τὸ πῦρ ἔςι βαρύ· ἔςι γὰρ σῶμα (2)· παντὶ δὲ ἡ βαρύτης προσανήκει.

Α᾽λλὰ γὰρ ἐκ τῶν μονονȣ̀κ ἀπείρων ἰδȣ̀ καίτινα πειράματα, ὧν περὶ τȣ́τȣ ἐπειράθη Δύκλος, ϗ Βοΰλιος, ϗ Α῾μέλιος, κτλ., ϗ καθ᾽ ἃ δείκνυται τὰ ὀρυκτὰ δυνάμει τȣ̃ πυρὸς προσλαμβάνειν ἀξιόλογον βαρύτητα.

α΄. 100 λίτραι μολίβδȣ, ἰσχυρῷ πυρὶ ἀποτιτανωθέντος, παρέσχον μίλτȣ λίτρας 110.

β΄. Δύω ȣ̓γγιῶν τρίμματα κασσιτέρȣ, ὑελίνῳ κεκαμμένῃ λαγήνῳ ἐντεθέντα, ἀκριβῶς ἐμφραγείσῃ, ϗ φλογὶ θειώδει ἐπιτεθέντα δι᾽ ὥρας μιᾶς ϗ ἡμισείας, προσλαμβάνȣσι βάρος κόκκων $4\frac{1}{2}$.

γ΄. Δύκλος εἰς κόνιν συντρίψας βασιλίσκον ςίμμιος (*) λίτρας μιᾶς, ϗ ἄγγει ἐγκλείσας, ϗ τῇ ἑςίᾳ καυ-

(*) Regulus antimonii.

ςικῦ φακῦ ἐπιθεὶς, μετὰ μίαν ὥραν εὗρατο τὴν αὐτῦ βαρύτητα δεκατημορίῳ ἑαυτῆς προσηυξημένην.

Δείκνυται ἄρα ἐκ παντοίων πειραμάτων, ἢ πολλάκις ἐπανειλημμένων, ἔντε τῷ ἀέρι, ἢ ἐν ἄγγεσιν, ἑρμητικῶς, ἧ λέγειν εἰώθασιν, ἐγκεκλεισμένοις, πυρὶ παρατιθέμενα, εἴτε τῷ καθ' ἡμᾶς τῶδε, εἴτε τῷ ἡλιακῷ, τὰ ὀρυκτὰ, προσλαμβάνειν δωδεκατημόριον περίπου τῦ καθ' ἑαυτὰ βάρυς· ἐντεῦθεν οἱ φυσιολογῦντες ᾠήθησαν, τὸ πῦρ βαρύτητος εὐμοιρεῖν· ἀλλὰ γὰρ ὀψόμεθα ἐν τῇ Χημείᾳ, ὅτι ἡ ὕτως ἀξιόλογος τῦ βάρυς ἐπαύξησις ὐχ ὅλη ἐκ τῦ πυρὸς, ἀλλὰ μάλιςα ἐκ τῦ ζειδώρυ καλυμένυ ἀέρος, προέρχεται, συναπτομένυ ταύταις ταῖς ὑσίαις δυνάμει τῦ πυρὸς, ἢ συνδεομένυ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΔΕΥΤΕΡΟΝ.

Περὶ τῶν ἐνεργειῶν τῦ πυρός.

16. ά. Τὸ πῦρ διαςέλλει ἢ ἐξαραιοῖ πάντα τὰ σώματα, μεγεθύνων αὐτῶν τὺς ὄγκυς, ὡς ἤδη δέδεικται, ἤτοι, ὅτι τῇ ἐκτατικῇ ἰσχύϊ τῆς αὐτῦ ἐλαςικότητος τείνει εἰς τὸ ἀποχωρίσαι αὐτῶν τὰ μόρια· ἢ, ὅτι μόριον πυρῶδες, ἐφελκόμενον κατ' ἀρχὰς ὑπὸ δύω προσεχῶν μορίων, φέρ' εἰπεῖν τῦ χρυσῦ, προσπελάζει τῷ τῆς συναφῆς αὐτῶν σημείῳ, ἐν ᾧ, ὡς ὀψόμεθα, ἡ ἐφέλκυσις ἄφνω εἰς ἐξώθησιν μεταβάλλει· τὸ πυρῶδες ἄρα μόριον ἀπωθήσει τηνικαῦτα τὰ δύω τῦ χρυσῦ προσεχῆ μόρια, οἷς παρέγκειται, ἢ ἀλλήλων ταῦτα ἀποςήσει· αὐτῦ δὲ τύτυ γενομένυ ἢ καθ' ἕκαςον ἄλλο πυρῶδες μόριον, ὃ

χρυσὸς, ϗ ἐν γένει πᾶν σῶμα, εἰς ὃ εἴσεισι τὸ πῦρ, ἀραιωθήσεται, ϗ τὸν ὄγκον μεγεθυνθήσεται.

17. β΄. Πᾶν σῶμα, ὅσῳ πλεῖον ἐπιδέχεται ἐν ἑαυτῷ πῦρ, τοσούτῳ, τῶν ἄλλων τῶν αἰτῶν μενόντων, ἀραιοῦται· ἐπεὶ μέντοι οὐκ ἔστιν ἡ αὐτὴ τοῦ θερμοῦ χωρητικότης παντὶ σώματι (13), ἡ ἀραίωσις ποικιλεῖται ἐν διαφέρουσι τοῖς τοῦ σώματος εἴδεσιν· ὁ δὲ βαθμὸς τῆς ἐξαραιώσεως ἠρτῆσθαι δοκεῖ ἐκ πολλῶν αἰτιῶν, ὧν ἔνιαι ἡμῖν ἐσημειώθησαν (13)· αἷς προσθετέον ἂν εἴη τὴν συνοχὴν τῶν, ἐξ ὧν τὰ σώματα, μορίων, τὸ μᾶλλον ἢ ἧττον παχὺ, κτλ.· ὅθεν δῆλον, ἀμήχανον εἶναι ἀποδοῦναι μόνιμον ϗ γενικὸν κανόνα τοῦ βαθμοῦ τῆς ἐξαραιώσεως ϗ αὐξήσεως τοῦ ὄγκου αὐτῶν.

18. γ΄. Τὰ μέταλλα, ϗ τὰ καλούμενα ἡμιμέταλλα, πρῶτον μὲν αὔξουσιν ἑαυτῶν τοὺς ὄγκους, εἶτα χωνεύονται, ϗ τέλος ἐξατμίζονται δυνάμει τοῦ πυρὸς, ὡς εἰρήσεται, ἀλλ᾽ οὐχὶ πάντα τῇ αὐτῇ τοῦ πυρὸς δυνάμει χωνεύονται.

19. δ΄. Σῶμα, πυρὶ παρακείμενον, πρῶτον μὲν ἠρέμα διαστέλλεται, ἔπειτα τάχιον μέχρι τινός· ἐκ τούτου δ᾽ αὖ ἀπομειοῦται τῆς ἐξαραιώσεως ἡ αὔξησις, μέχρις ἂν τὸ σῶμα ἐπιδέξηται πᾶσαν τὴν ἔκτασιν, ἣν ἂν αὐτῷ ἡ παροῦσα θερμότης παράσχοι· εὐχερῶς δὲ τούτου ὁ λόγος κατανοεῖται.

20. Ἐκ τῆς ἀναφλέξεως, ἢ ἀναλύσεως τῶν ἐμπρησίμων σωμάτων, οἷα τὰ ξύλα, συνίσταται, ὃ κοινῇ καλοῦμεν πῦρ, κληθήτω δὲ τεχνητὸν πῦρ, πρὸς διάκρισιν τοῦ φυσικοῦ, οὗ ἀποτέλεσμα δήπου ἐκεῖνο ὑπάρχει· ϗ τὸ μὲν τεχνητὸν ἐν τῇ καθ᾽ ἡμᾶς σφαίρᾳ ἀκαριαῖον

U 2

ὑπάρχει· ἡ δ' αὐτοῦ αἰτία, οἷον τὸ ςοιχειακὸν πῦρ, ἔμμονος.

21. Ἐὰν ἐλάτης ξύλον πυρὶ ἐμβληθῇ, τὰ τȣ̃ ἔξωθεν πυρὸς μέρη διαχωρȣ̃σι διὰ τῶν ἐν τῇ ἐπιφανείᾳ τῆς ἐλάτης πόρων, ὡς ὑπ' αὐτῆς ἐπισπώμενα· ϗ συνθλίβȣσι τὰ παρεγκείμενα πυρώδη μόρια τοῖς προσεχέσι μορίοις τῆς ἐλάτης, κατὰ τὴν ἀμοιβαίαν αὐτῶν συνεφέλκυσιν· ταῦτα δὲ, συνθλιβόμενα, ἐπεκτείνεται ἰσχυρῶς κατὰ τῶν ἑτερογενῶν μορίων τῶν περὶ αὐτὰ, ϗ τῇ τῆς ἐλαςικότητος τὴν τῆς ἐξωθήσεως ἐπισυνάπτȣσιν ἰσχῦν· ἐντεῦθεν ἡ τῶν ἑτερογενῶν μορίων συνοχὴ ἡττᾶται, ϗ ταῦτ' ἀπ' ἀλλήλων χωρίζεται· νῦν ȣ̃ν ἐν τοῖς ἑτερογενέσιν, εἴτ' ȣ̃ν μὴ πυροειδέσι, μορίοις, ἃ συντίθησι τὴν ἐμπρήσιμον ταύτην ὕλην, τινὰ μὲν τροφὴ γίνεται τῷ πυρί· ϗ ταῦτ' εἰσι πάντα τὰ ἐλαιώδη ϗ θειώδη μόρια, ἃ περιέχει τὸ πιμπράμενον· τὰ δὲ, ςενὴν παρέχοντα τῷ πυρὶ δίοδον διὰ τῶν μικρῶν πόρων, ἀποχωρίζονται ϗ ταῦτα, ἀπωθȣ́μενα τῷ προσεχεῖ πυρὶ ἐπέκεινα τῆς κατὰ τὴν ἀμοιβαίαν ἐφέλκυσιν ἀκτῖνος, ϗ ταῦτ' εἰσιν ὕδωρ, ϗ τὰ πτητικὰ ἅλατα· τὰ δὲ τελευταῖον βαρύτατά εἰσι ϗ πυκνότατα, ϗ μηδεμίαν τῷ πυρὶ δίοδον ἐπιτρέποντα· ϗ ταῦτα τὰ καθαρῶς ὑπάρχει γαιώδη μερίδια, ϗ τὰ μόνιμα ἅλατα· ϗ τὰ μὲν πρῶτα ϗ δεύτερα, ἐξατμιζόμενα ϗ ἀεροειδῆ γινόμενα, διὰ τὴν, ἣν ἐξατμισθέντα ἐκτήσαντο, ἐλαςικότητα, ἐξαίρεται εἰς τὴν ἀτμοσφαῖραν, τῇ εἰδικῇ βαρύτητι τȣ̃ ἀέρος, μείζονι ȣ̃σῃ, βαςαζόμενα, ϗ τὴν καλȣμένην φλόγα συνιςῶσιν, εἴπερ τὸ πυρῶδες ῥευςὸν συνημμένον εἴη πολλοῖς ἑτερογενέσι μορίοις, τȣ̃τ' ἔςιν εἴπερ πλήρης εἴη ἡ ἀνάζεσις· τὰ δὲ τρίτα, ἐξαραιȣ̃ται, ὡς δι' αὐτῶν διαβαίνειν τὸ

πῦρ ἐλεύθερον· ἀλλ᾽ ἐκ τούτου οὐδὲν αὐτοῖς ἐπιδρᾷ· ἀποςάντα γὰρ ἐπέκεινα τῆς κατὰ τὴν ἐφέλκυσιν αὐτῶν ἀκτῖνος, βραχύτι συνοχῆς ἐνδιασώζουσι· καταπίπτοντα δὲ, τὴν καλουμένην τέφραν συνιςῶσιν, οὐδὲν ἀλλ᾽ ἢ σωρείαν γαιωδῶν οὖσαν μορίων καὶ ἀλάτων μονίμων· τὸ δ᾽ ἐκ τιτανώδους πέτρας, ἀποτεφρωθείσης, κατάλοιπον κοινῇ καλεῖται τίτανος.

22. ε. Ἐὰν τῆς τέφρας ἐξαχθῶσι δι᾽ ὕδατος τὰ συγκεκραμένα ἅλατα (εὐδιάλυτα γάρ εἰσιν ἐν αὐτῷ), τὸ πῦρ οὐχ ἅψεται ὅλως τῆς καταλοίπου τέφρας, καὶ ταύτῃ χρήσασθαι δυνησόμεθα εἰς τὸ κατασκευάζειν ἀγγεῖα, τῷ πυρὶ ἀνθιςάμενα, καλούμενα δὲ χωνία, δι᾽ ὧν τὰ μέταλλα χωνεύεται· ἐὰν μέντοι τὰ ἅλατα ἐναπομείνῃ τῇ τέφρᾳ, αὕτη διὰ χρόνου πυρὶ ἰσχυρῷ ἐπικειμένη, χωνεύεται, καὶ, γαιώδη μερίδια προσλαμβάνουσα, ὕελον συνίςησιν.

23. ς΄. Ἐκ τῶν εἰρημένων κατανοεῖται, διὰ τί τὸ πῦρ μόνον τὸ γήϊνον οὐκ ἐξατμίζει τὸν χρυσόν· εἴγε τὰ μόρια αὐτοῦ βαρύτατά εἰσι καὶ πυκνότατα· ἀλλ᾽ ἔμπης, α. τὸ ἡλιακὸν πῦρ ἐν τῇ ἑςίᾳ καυςικοῦ κατόπτρου· β΄. τὸ γήϊνον, συνημμένον τῷ ψευδαργύρῳ (*), ἀνάγουσιν αὐτὸν εἰς καπνὸν, εἴγε διαχωρίζουσιν αὐτοῦ τὰ μόρια.

24. ζ΄. Ὡσαύτως ἐκ τῶν εἰρημένων καταφαίνεται, τὴν φλόγα μηδὲν εἶναι, ἀλλ᾽ ἢ σωρείαν διαφόρων μεριδίων ἑτερογενῶν πτητικῶν, ἃ, εἰδικῶς καθιςάμενα τοῦ ἀέρος κουφότερα τῇ ἐκτατικῇ τοῦ πυρὸς δυνάμει, καὶ οἷον συμπιλούμενα τῇ τῆς ἀτμοσφαίρας καταθλίψει, ἀνίασι συλ-

(*) Zincum.

λήθδην ἐν καπνȣ͂ σχήματι, λάμποντα μέντοι, διὰ τὸ πλήρη εἶναι τὴν ἐκ τȣ͂ πυρὸς πραγομένην ἔ ξ α ψ ι ν· ὥςε ἀπόχρη λαμπάδι ἀνημμένη ἐγγίσαι ἀρτισβέςου καπνȣ͂, ἵνα πάλιν ἐξαφθῇ· μόνα δὲ τὰ εὐφλόγιςα σώματα παράσχοιεν ἂν τοιȣτώδη καπνόν.

25. Ἴδȣ δὴ ὁ λόγος τῶν διαφόρων φαινομένων ἐν τῇ φλογί· εἰλήφθω γὰρ λαμπὰς ςεατίνη· τὸ ȣ͂ν ςέαρ χωνεύεται τῇ τῆς φλογὸς θερμότητι· τὸ δὲ ῥευςὸν, ἀναβαῖνον διὰ τῶν τριχοειδῶν σιφώνων, ἐξ ὧν σύγκειται ἡ θρυαλλὶς, ϗ πρὸς τȣ͂το βαςαζόμενον ϗ ὑπὸ τȣ͂ ἀτμοσφαιρικȣ͂ ἀέρος· ά. ἄνεισιν ὡς εἰδικῶς τȣ͂ ἀέρος κȣφότερον· β΄. ἐπεκτείνεται πανταχόσε κατὰ τὴν αὐτȣ͂ ἐλαςικότητα πρός τε δεξιὰν, ϗ πρὸς ἀριςερὰν, ἀλλὰ πάντοτε βραχύτι κατὰ τὰς πλευρὰς διὰ τὴν τȣ͂ ἀέρος ἀντίςασιν· γ΄. ὅσῳ ἄνεισιν ἡ φλὸξ, ἐπεὶ διολισθαίνει ἀπαύςως ποσότης τις κατὰ τὰς πλευρὰς, ἡ διάμετρος αὐτῆς ἀπομειȣ͂ται, ϗ μονονȣ̀ κωνοειδὴς ἡ φλὸξ ἀποκαθίςαται· δ΄. καινόντι ῥευςὸν, προϋποκείμενον εἰς χώνευσιν, διαδέχεται τὸ προαναλωθὲν, ϗ ἀναπληρȣ͂ται ἀεὶ ἡ διασκεδαννυμένη φλὸξ ὑπὸ νέας φλογός.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΤΡΙΤΟΝ.

Περὶ τῶν διαφόρων τρόπων τȣ͂ ἐξάγειν τὸ πῦρ.

26. ά. Ὁ γνωριμώτερος ϗ συνηθέςερος τρόπος τȣ͂ ἐξάγειν τὸ πῦρ, ἔςι τὸ ἐπιτιθέναι τῷ πυρὶ, ἤδη ἀναφθέντι, ὕλην ἐμπρήσιμον, καὶ αὐτίκα πυρὸς δρασσομένην· ὥςε

χάρτης κάθυγρος ȣ̓κ ἂν ἀναφθείη ἐν τῇ πυρᾷ, εἰμὴ τὸ ὕδωρ προδιασκεδασθείη ὑπὸ τȣ̃ πυρός· ϗ ξύλα ἔνικμα, πρὶν ξηρανθείη αὐτῶν ἡ ἐπιφάνεια, πυρὸς ȣ̓χ' ἅπτεται· ϗ ἐὰν ἀνημμένος ἄνθραξ ψυχρῷ πνεύματι οἴνȣ ἐντεθῇ, ȣ̓ μὴ ἀναφθείη, πρὶν ἢ τὸ ὑγρὸν ὅσον ἅλις διαθερμανθείη· ȣ̔́τω τὰ μόρια τȣ̃ ἐξωτερικȣ̃ πυρὸς, εἰσιόντα εἰς τȣ̀ς πόρȣς τῶν δύω τȣ́των σωμάτων, ἀναλύȣσι τὸ ξύλον, ἢ ἀνάπτȣσι τὸ τȣ̃ οἴνȣ πνεῦμα, κατὰ τὰ προειρημένα (21).

27. β'. Πῦρ ἐξάγεται, πληττομένης τῆς πυρίτιδος τῷ χάλυβι, ἢ τῷ σιδήρῳ· ἢ τριβομένης ἐπὶ πολὺ ἐλάτης ἐπ' ἐλάτην· ȣ̔́τω γὰρ τὰ ἐμπεριεχόμενα τῷ τρίβοντι σώματι πυρώδη μόρια, ϗ τῷ τριβομένῳ, ἢ τὰ τῷ πλήττοντι, ϗ τῷ πληττομένῳ, ἰσχυρῶς συνθλιβόμενα, ἐπεκτείνεται, ϗ διΐσησι τὰ προσεχῆ τȣ̃ σώματος μερίδια.

28. γ'. Πῦρ ἐξάγεται σφοδρὸν, συναγειρομένων τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων, ἤτοι διὰ θραύσεως, τȣ̃τ' ἔςι διὰ τȣ̃ φακȣ̃, ἢ διὰ τῆς ἀνακλάσεως, τȣ̃τ' ἔςι διὰ τȣ̃ καυςικȣ̃ ἐνόπτρȣ ὡς εἴρηται (Ὀπτ. 308)· ἀλλὰ α'. τὰ καυςικὰ ἔνοπτρα κατασκευασθῆναι δύναται διὰ κεχρυσωμένȣ ὀρειχάλκȣ, χάλυβος, διαφόρων μεταλλίνων κραμάτων, ϗ χάρτȣ δὲ, ϗ ξύλȣ κτλ., εἰ μόνον εἶεν κεχρυσωμένα, ἢ ἠργυρωμένα, ϗ λίαν ἐξωμαλισμένα· ὁ γὰρ Βυφώνιος κατεσκεύασε κάτοπτρον ἐκ πολλῶν ἄλλων ἐπιπέδων κατόπτρων, ἃ ἀνακλῶεν τὸ φῶς πρὸς τὸ αὐτὸ σημεῖον, καὶ ξύλα ἐνέπρησεν ἀπέχοντα πόδας 200· β'. τὰ καυςικὰ κάτοπτρα ἀγείρȣσι πλεῖον φῶς ϗ θερμότητα ἐν τῇ ἐσίᾳ, ψυχρὰ ὄντα, ἢ θερμανθέντα, ϗ καίȣσιν ἰσχυρότερον ἐν χειμῶνι, ἢ ἐν θέρει· θερμανθέντων γὰρ οἱ πόροι ἀνοίγονται, ϗ αἱ ἡλιακαὶ ἀκτῖνες, αὐ-

τὶ τῦ ἀνακλαθῆναι, διαχωρῦσιν εἰς αὐτὰ, ϗ πλεῖςαι ἀποῤῥοφῶνται.

29. δʹ. Τὸ πῦρ συνίςαται ϗ ἐκ τῆς ζυμώσεως ϗ σήψεως τῶν φυτῶν· ἐὰν γὰρ θεριωθῇ ϗ συνθλιβῇ ἰσχυρῶς χόρτος, ἢ σῖτος ἔτι κάθυγρος, θερμανθήσεται λίαν, ϗ τυχὸν ϗ ἀναφθήσεται· τὸ αὐτὸ νοητέον ϗ περὶ τῶν ἐν ἱπποςασίοις καταπατυμένων τοῖς ἵπποις ἀχύρων· ἐπεὶ δὲ ἥτε ζύμωσις ϗ ἡ σῆψις τῶν φυτῶν βραδύτατα ἀποτελῦνται, ἡ ἐντεῦθεν ἀποτελυμένη θερμότης ἐπὶ πολὺ διαρκεῖ· ἐντεῦθεν ἄρα ἐπωφελέςατα χρῶνται οἱ κηπυροὶ τῇ ἀχύροις ἀναμίκτῳ ἱππείῳ κόπρῳ, πρὸς τὸ πολλὰ τῶν φυτῶν ἐκ τῦ παγετῦ ῥύσαθαι· ὁ δέ γε Ῥεωμύρος ἐχρήσατο ταύτῃ ϗ ὡς ἐπωαςικῷ μέσῳ, δἰ ῦ νεοσσῦς, ὄρνιθος δίχα, προήγαγε.

30. εʹ. Ἐξάπτεται δὲ πῦρ ϗ διὰ τῆς εἰς τὸ αὐτὸ ἐπαθροίσεως ὡρισμένων τινῶν ὑλῶν· ἐὰν γὰρ ἐπεγχυθῇ πνεῦμα οἴνυ πνεύματι νίτρυ καπνίζοντι, πῦρ ἄφνω ἐξαφθήσεται· πάντα δὲ τὰ εἰρημένα διὰ τὴν, περὶ ἧς ἐν οἰκείῳ τόπῳ εἰρήσεται, ζύμωσιν ἀποτελεῖται.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΤΕΤΑΡΤΟΝ.

Περὶ τῶν διαφόρων τρόπων τῦ τρέφειν τὸ πῦρ.

31. αʹ. Ἐπειδὴ τὰ μερίδια τῦ τεχνητῦ πυρὸς διασκεδάννυνται συνεχῶς ϗ ταχέως, σβεσθεῖεν ἂν ἐν ἀκαρεῖ, εἰ μὴ προσλαμβάνοιεν νέαν τροφὴν, εἴτ᾽ ῦν ὕλην ἐμπρήσιμον· εἰσὶ δὲ τροφὴ τῦ πυρὸς, ὅσα ἐλαιώδη, ἢ

θειώδη, οἷον ῥητίνη κτλ. ὥςε, ὅσα τέτων πολλὰ ἐμπεριέχει, δεξιώτερά εἰσι πρὸς τὸ τρέφειν τὸ πῦρ.

32. Τὸ ἐκ τῶν φυτῶν δἰ ἀποςάξεως ἐξαγόμενον ἔλαιον ἔςιν εὐφλογιςότατον· ϗ ὅσῳ τὸ ἐλαιῶδες ὑγρὸν χρόνῳ ἐξατμίζεται διὰ τὸ πτητικὸν εἶναι, τὸ φυτὸν ἧττον καθίςαται δεξιὸν πρὸς τὸ εἶναι τροφὴ τȣ̃ πυρός· ἐντεῦθεν τὰ διὰ πολλȣ̃ χρόνȣ τετμημένα ξύλα, ἔλαττον ἀεὶ παρέχȣσι πῦρ.

33. Εἰσὶν ἃ τῶν σωμάτων ὔτε καίεται, ὔτε τιτανȣ̃ται, διά γε τȣ̃ συνήθȣς πυρὸς, οἷόν ἐςι τὸ ὀρυκτὸν, ὃ καλȣ̃σιν ἀμίαντον, ὃς προάγεται εἰς τοσȣ̃τον, ὡς κατασκευάζεσθαι δἰ αὐτȣ̃ νήματα, δἰ ὧν ἂν χιτῶνες ϗ ἱμάτια ἐξυφανθείησαν· ταῦτα δὲ ἄκαυςα διατελεῖ, ϗ πλύνεται, πυρὶ ἐντιθέμενα· ἐν τέτοις οἴονταί τινες τὲς πάλαι καίειν τὰ σώματα· ϗ ἄλλα δὲ πολλὰ εἴδη πετρῶν εἰσιν, ἃ τὸ κοινὸν πῦρ ὔτε καίει ὔτ᾽ ἀποτιτανοῖ· τοιαῦτά εἰσι πάντα τὰ κεράμια ἄγγη, τὰ ἐξ ἀργίλλȣ· πιςεύειν δὲ πείθει ταῦτα διατελεῖν ἄκαυςα, ὅτι μὴ περιέχει ὕλην ἐλαιώδη, ἢ θειώδη, ἢ, εἰ περιέχοιεν, τὰ μόρια αὐτῶν εἰσὶ παχύτατα ϗ πυκνότατα, ἐξ ὧν ἀποπτῆναι ὔκ ἔχȣσι.

34. Τροφὴ δὲ τȣ̃ πυρὸς ἀνεπαίσθητος ὑπάρχει ϗ ὁ ζείδωρος ἀήρ· λαμπὰς γὰρ σβέννυται ἅμα ἐμβαλλομένη τῷ κενῷ τῆς πνευματικῆς ἀντλίας, ἢ ἐν τῷ παυσιζώῳ ἀέρι, ὡς ὀψόμεθα ἐν τῇ Χημείᾳ· δεῖ δὴ πρὸς τὴν τȣ̃ πυρὸς ἔξαψιν συνεχῶς ἐξαμείβεσθαι τὸν ζείδωρον ἀέρα· τὸ γὰρ πῦρ ἐν τῇ ἑςίᾳ τῆς καμίνȣ ὔ καίει, εἰ μὴ εἰσέρχοιτο ἀὴρ διὰ τȣ̃ ὀχετȣ̃· ὥςε δείκνυται τὸν ζείδωρον ἀέρα ἀπαραίτητον εἶναι πρὸς τὴν τȣ̃ πυρὸς διατήρησιν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΠΕΜΠΤΟΝ.

Περὶ θερμότητος, καὶ θερμομέτρου.

35. Ἀεροειδὲς σῶμα ἢ ἀέρα (γενικώτερον ἐκλαμβανομένης τῆς τοῦ ὀνόματος σημασίας) ἀποκαλοῦσιν οἱ Χημικοὶ πᾶν σῶμα ἤδη ἐξατμισθὲν, πτητικὸν, ἐλαστικὸν, ῥοῶδες, καὶ πανταχόσε ἐπεκτεινόμενον· ἐπεὶ δὲ τὸ στοιχειακὸν πῦρ, ἡ πηγὴ τῆς θερμότητος, τὸ θερμὸν, (ταῦτα γὰρ ἡμῖν συνωνυμεῖ, καθὰ καὶ τοῖς νεωτέροις) τείνει εἰς τὸ ἀντιῤῥοπῆσαι ἐν ὅλῳ τῷ διαστήματι (11), ἐντεῦθεν ὡς βέβαιαι συνέπειαι ἀπενεχθείησαν τὰ ἐφεξῆς.

36. α΄. Τὸ θερμὸν οὐκ ἄλλως δύναται ἐμποιῆσαι τὴν τῆς θερμότητος αἴσθησιν, εἰ μὴ διὰ κινήσεως (2), ὡς γὰρ ἡ τῆς ὁράσεως ἐξεγείρεται, κινουμένου φωτὶ τοῦ ὀπτικοῦ νεύρου, καὶ ἡ τῆς ὀσφρήσεως δὲ, πληττομένων τῶν ὀσφρητικῶν ὀργάνων τοῖς ὀδμηροῖς μορίοις· οὕτω καὶ ἡ τῆς θερμότητος, θεωρουμένης ὡς ἐκ τοῦ ποιοῦντος σώματος, κινήσει τοῦ θερμοῦ ἐνδιεγείρεται.

37. β΄. Ἐπείπερ ἡ τοῦ θερμοῦ κίνησις αὔξειν, ἢ ἐλαττοῦσθαι, ἐπ' ἄπειρον δύναται, ἡ ἐντεῦθεν ἀποτελουμένη θερμότης ἀπείρων οἷον βαθμῶν ἐπιδεκτικὴ γίνεται.

38. γ΄. Ἀπόλυτον ψύχος οὐχ ὑπάρχει· ἔστι γὰρ τοῦτο παντελὴς ἀπουσία τῆς τοῦ θερμοῦ κινήσεως· ἀλλὰ μὴν οὐκ ἔστι διάστημα, οὔτε κυβικοῦ φέρε δακτύλου, ἢ, εἰ βούλει, οὐκ ἔστι σῶμα ποσὸν, καὶ πεπερασμένον, ὃ μὴ ἔχει οὐδόλως θερμὸν· ἐμπίμπλησι γὰρ τῇ ῥευστικῇ καὶ ἐκτατικῇ αὐτοῦ δυνάμει πάντα τὰ γήϊνα διαστήματα, τὴν ἰσοῤῥο-

πίαν διῶκον· ἐδέποτε δὲ κυρίως, ὅπε ποτ' ἂν ᾖ, τὸ θερμὸν ἠρεμεῖ· ἐδέποτε ἄρα ἐδαμε ἀπόλυτον ὑπάρχει ψύχος· ϗ γὰρ, ῥευςὸν ὂν ϗ ἐλαςικὸν ϗ λεπτομερέςατον, ὡς διὰ πάντων διῆκον, ϗ τὴν ἰσοςαθμίαν διῶκον, ἀναγκαίως συμβαίνει διὰ τὰ περὶ αὐτὸ σώματα ἐκεῖ μὲν ἐξαραιεσθαι, ἐνταῦθα δὲ συμπυκνεσθαι, ϗ ἑπομένως ἐν δελεχῶς διαφθείρειν τὸ ἰσόςαθμον, ϗ ἐν διηνεκεῖ ὑπάρχειν κινήσει· ὅθεν συνάγεται, ἥκιςα ὑπάρχειν ἀπόλυτον ψύχος. Πεῖρα δὲ τέτῳ συνεπιμαρτυρεῖ· ἐν γὰρ διαφόροις χώραις τῆς ὑδρογείε σφαίρας, ϗ κλίμασι, ϗ διαφερέσαις δὲ ταῖς ὥραις ἐν τῇ αὐτῇ χώρᾳ, παντοίων ἀποπειρώμεθα τῶν τε ψύχες βαθμῶν.

39. δ'. Ἐκ τῶν προειρημένων εὐχερῶς συνάγονται τὰ ἐφεξῆς.

40. Ἐλεύθερον θερμὸν ἂν εἴη τὸ μηδενὶ συνημμένον σώμματι, ϗ ἐπεκτεινόμενον καθ' ὅλην αὐτε τὴν ἀπόλυτον ἐκτατικὴν δύναμιν· ἐπεὶ ἒν ἐν τῇ καθ' ἡμᾶς σφαίρᾳ πᾶν θερμὸν συνθλίβεται ὑπὸ τε ὑπερτέρε θερμε, ϗ τε ἀτμοσφαιρικε ἀέρος, συνάγεται μὴ ὑπάρχειν ἐλεύθερον θερμὸν ἐν τῷ καθ' ἡμᾶς ὁρίζοντι· ἀλλὰ μόνον ἐν τῇ κορυφῇ τῆς ἀτμοσφαίρας, ἢ ἴσως πολὺ αὐτῆς ὕπερθεν, εἴπερ, ὡς λίαν εἰκὸς, ἡ ἐκτατικὴ τε πυρὸς ἰσχὺς μείζων εἴη τῆς τε ἀέρος.

41. Δεδεμένον δὲ θερμόν ἐςιν, ὃ ἐμπεριέχεσι διὰ τὴν ἐφέλκυσιν αὐτε, ἢ συγγένειαν, τὰ σύνθετα ϗ φυσικὰ σώματα· ποικίλλεται δὲ τέτο, ὡς εἴρηται, ἐκ διαφόρων αἰτιῶν ἐν διαφόροις σώματος εἴδεσι· ϗ ἐκ ἔςιν ὅπως διορισθῆναι δύναται ἡ ποσότης τε περιεχομένε ἐν σώματι, κατὰ τὴν αὐτε φυσικὴν κατάςασιν, θερμε.

Θερμότης ἀνεπαίσθητος μέν ἐςιν ἡ τε ὥσπερ

δεδεμένȣ διαφόροις μέρεσι τȣ̃ φυσικȣ̃ σώματος θερμȣ̃· ἐπαισθητὴ δὲ, κίνησις τȣ̃ θερμȣ̃ ἐνδιεγείρȣσα τῇ ψυχῇ τὴν τῆς θερμότητος αἴσθησιν.

42. Ἐντεῦθεν δῆλον τὴν ἐπαισθητὴν θερμότητα, ϗ τὸ ψύχος μηδὲν ἄλλο εἶναι, ἢ σχέσιν τινὰ τῆς ταρȣ́σης τȣ̃ ἡμετέρȣ σώματος καταςάσεως πρὸς τὴν παρȣ̃σαν τῶν, ἃ ἡμῶν ἐπιψαύει, σωμάτων κατάςασιν· ἐμβάπτω γὰρ τῷ αὐτῷ ὕδατι, τήν τε δεξιὰν χεῖρα ἐπὶ πολὺ ἤδη θερμανθεῖσαν, ϗ τὴν ἀριςερὰν ἐν χιόνι καταψυγεῖσαν· ἐν μὲν ȣ̃ν τῇ δεξιᾷ ψυχροτέρȣ τȣ̃ ὕδατος ἐπαισθάνομαι, ϗ μέρος τȣ̃ ἐν αὐτῇ θερμȣ̃ τὸ ἰσόςαθμον διώκοντος μεταχωρεῖ εἰς τὸ ὕδωρ· ἐν δὲ τῇ ἀριςερᾷ, θερμȣ̃· ϗ μέρος τȣ̃ ἐν τῷ ὕδατι θερμȣ̃ εἰς τὴν χεῖρα μεθίςαται. Ὡσαύτως, καίπερ ὁ ἐμὸς οἶκος θερμότερός ἐςι θέρȣς, ἢ χειμῶνος· ἐν θέρει μὲν κατὰ μεσημβρίαν εἰς αὐτὸν εἰσιὼν, ψυχροτέρȣ ἐπαισθάνομαι τȣ̃ περιέχοντος· χειμῶνος δὲ, θερμοτέρȣ· ἄρα σχετικά ἐςι τό, τε ψύχος καὶ ἡ θερμότης.

43. Ἐντεῦθεν καταφαίνεται, ὅτι ἡ τῶν αἰσθήσεων ἡμῶν κρίσις περί τε ψύχȣς ϗ θερμότητος ἐξαπατᾷ ἡμᾶς· ϗ ἔδει ἄρα μέτρȣ ἄλλȣ εἰς τὴν τῆς θερμότητος ἐπίκρισιν· τȣ̃το δέ ἐςι τὸ θερμόμετρον, περὶ ȣ̃ ἡμῖν μετ' ὀλίγον εἰρήσεται.

44. έ. Θερμαίνεσθαί τι σῶμα εἰρήσεται, ὁπηνίκα θερμὸν ἄλλοθεν προσλαμβάνει, ψύχεσθαι δὲ, ὁπηνίκα αὐτὸ ἄλλῳ μεταδίδωσι.

45. ϛ́. Ἐὰν ἄρα θερμὸν σῶμα ψυχρῷ ἐπιτεθῇ, μεταςήσεται εἰς τȣ̃το ἐξ ἐκείνȣ τὸ θερμὸν, μέχρις ἂν ἐν ἑκατέρῳ ἰσοῤῥοπία γένηται· δῆλον ἄρα ὅτι, τῶν δυοῖν σωμάτων ἀπολύτως ὄντων ὁμοειδῶν, ὅθεν ἀποτελεῖται ἡ

αὐτὴ τοῦ θερμοῦ χωρητικότης (13), ἡ θερμότης τοῦ πρώτου διανεμηθήσεται ἀμφοτέροις, ἐξαιρουμένων τῶν περὶ αὐτὰ σωμάτων, ἐν λόγῳ τῶν μαζῶν· διὰ ταῦτ' ἄρα, ἐὰν τῇ δεξιᾷ χειρὶ, ἤδη θερμανθείσῃ, τῆς ἀριστερᾶς ἐφάψωμαι, ψυχρᾶς οὔσης, ἡ δεξιὰ ψυχομένη θερμανεῖ τὴν ἀριστερὰν, μέχρις ἂν τῆς αὐτῆς καταστάσεως ἄμφω γένωνται· νοητέον δὲ τοῦτο μόνον, ἡνίκα τὸ θερμαινόμενον οὐκ ἔστι λίαν πυκνόν· τὸ γὰρ πῦρ, ἠρέμα διαχωροῦν διὰ τῶν σωμάτων, οὐ δυνήσεται ὅλῳ τῷ θερμαινομένῳ σώματι ἴσην ἐμποιῆσαι θερμότητα, εἴπερ εἴη σφόδρα πυκνόν.

46. ζ΄. Τὰ πυκνότερα σώματα βραδύτερον θερμαίνεται καὶ ψύχεται· ὥστε τὸ ὕδωρ θερμαίνεται καὶ δὴ καὶ ψύχεται τάχιον, ἢ λίθος· ὁ δὲ, τάχιον, ἢ τὰ μέταλλα κτλ. καὶ γὰρ, ὅσῳ πυκνότερόν ἐστι τὸ θερμαινόμενον σῶμα, τοσούτῳ, τῶν ἄλλων τῶν αὐτῶν κειμένων, τὸ αὐτὸ πῦρ ἐπὶ πλεῖον ἐπενεργεῖν δεῖ, ἵν' ἐμποιήσῃ βαθμόν τινα θερμότητος πᾶσι τοῖς μέρεσιν αὐτοῦ· ὡσαύτως δὲ πλείονος δεήσει χρόνου πρὸς τὸ διασκεδασθῆναι ἐξ αὐτοῦ τὴν θερμότητα.

47. „Αἱ ζωϊκαὶ ἶνες, φησὶν ὁ Σαύριος, μεγεθύ„νονται διὰ τῆς θερμότητος· τὸ ἐλαστικὸν αὐτῶν ἀπο„μειοῦται· κἀντεῦθεν ἡ τῶν μυῶν ἐνέργεια ἀτονώτερον „ἐκτελεῖται, καὶ διὰ τοῦτο ῥαδίως κάμνομεν καὶ κοπιῶμεν „ἐν θέρει· αἱ δὲ ἶνες τῆς γαστρὸς καὶ τῶν ἐντοσθίων χαυ„νοῦνται καὶ αὐταί· καὶ διὰ τοῦτο πλεῖον ἐν χειμῶνι, ἢ ἐν „θέρει, ἐσθίομεν· ἐν θέρει ἡ ἐπιδερμὶς χαυνοτέρα καθ„ίσαται, καὶ τῇ ἀδήλῳ διαφορήσει ῥᾳδίαν παρέχει δίο„δον· μετρίου δὲ ὄντος ψύχους, αἱ ἶνες τοῦ ἡμετέρου σώ„ματος, μᾶλλον τεινόμεναι, καὶ ἐλαυνόμεναι, ἰσχυροτέραι

„ ποιῦσι τὴν τῶν μυῶν ἐνέργειαν· ἐντεῦθεν πόνυς τε ὑ-
„ πομεῖναι ἐσμὲν τηνικαῦτα δεξιώτεροι, ϗ κρεῖσσον τὰ
„ ἐσθιόμενα πέπτομεν· μᾶλλον δὲ τεινομένων τῶν ἰνῶν,
„ κηλύμεθά τε ϗ πρὸς φαιδρότητα ϗ χαρὰν ῥέπομεν·
„ βιαιοτέρυ δὲ ἐπισκήπτοντος τῦ ψύχυς, αἱ ἶνες λίαν τεί-
„ νονται, τό, τε ἐλαςικὸν αὐτῶν ἐπαύξεται σφόδρα· ϗ
„ τὰ τριχοειδῆ πέρατα τῶν μέχρι τῦ δέρματος ἀφικνυ-
„ μένων ἀρτηριῶν, ἰσχυρῶς συνθλιβόμενα, εἰσωθῦσιν εἰς τὰ
„ ἐντὸς τὸ αἷμα· ϗ ἐντεῦθεν ὠχρότης ἐπισυμβαίνει τῇ
„ ἐξωτερικῇ τῦ σώματος ἐπιφανείᾳ, καὶ φέρεται τὸ
„ αἷμα πρὸς τὰ ἔσω τάχιον· τῆς δὲ θερμότητος αὐξηθεί-
„ σης αὐτίκα, ϗ εὐθὺς τῶν ὑγρῶν συμπυκνυμένων, ϗ
„ ἐντεῦθεν ἱςαμένων ϗ πηγνυμένων, θνήσκει ὁ ἄνθρωπος,
„ ϗ ὥσπερ ἀνδριὰς ἀκίνητος γίνεται."

48. Τὸ ἀνθρώπινον σῶμα, θερμότερον ὂν ἀεὶ, ἢ ὁ ἀὴρ, ϗ, ὧν ὁ ἀὴρ ἐπιψαύει, τὰ σώματα, μεταδίδωσιν αὐτοῖς ἐνδελεχῶς τῆς ἑαυτῦ θερμότητος· διώκει γὰρ ἀεὶ τὴν ἰσοῤῥοπίαν τὸ θερμόν· ἀλλὰ, τῶν ἄλλων τῶν αὐτῶν μενόντων, ἧττον μεταδίδωσι τοῖς ἀραιοτέροις, ἢ τοῖς πυκνοτέροις· διὰ ταῦτ' ἄρα τὰ πυκνότερα, οἷον λίθυς, ἐν χειμῶνι ψυχρότερα κρίνομεν, ἢ τὰ ἀραιότερα, οἷον ἀέρα, πάμβακα κτλ.· ἐκείνοις γὰρ πλεῖον, ἢ τύτοις μεταδίδομεν τῦ θερμῦ· φημὶ δὲ : τῶν ἄλλων τῶν αὐτῶν μενόντων· πολλαὶ γὰρ αἰτίαι, οἷον ἡ παρῦσα τῶν σωμάτων κατάςασις, ἡ πρὸς τὸ πῦρ αὐτῶν συγγένεια, κτλ. μεταβάλλυσι τὸ γινόμενον.

49. Ἐκ τῶν εἰρημένων κατανοεῖται, ϗ διὰ τί, ἀψύχυς αἰσθανόμεθα, ὅταν ἄνεμος πνῇ, καίτοι ἰσόθερμος ὢν, ὡς διὰ τῦ θερμομέτρυ κρίνεται· τὸ γὰρ ἡμέτερον σῶμα θερμαίνει περὶ ἑαυτὸ τὸν γαληνιῶντα ἀέρα· ὅταν

δὲ ȣ̓́τος μὴ παραμείϐῃ τῷ σῶμα ἡμῶν, βραχεῖάν τινα θερμότητα ἀποϐάλλομεν· ἀνέμȣ δὲ πνέοντος, ϗ τὸν περὶ ἡμᾶς θερμανθέντα ἀέρα μεθιςᾶντος, ἀεὶ ἄλλον ϗ ἄλλον ἀέρα διαθερμαίνειν ὀφείλομεν· β΄. διά τί ἑπομένως καταψύχει ἡμᾶς ἡ τȣ̃ ἀέρος κίνησις ἐν θέρει· γ΄. διὰ τί τὰ ἐνδεδυμένα ἐρίοις, πτεροῖς, ἢ διφθέραις, σώματα δυσχερῶς ἀποτίθεται τὴν θερμότητα· ἤτοι γὰρ τὰ ἐνδύματα ταῦτα δυσχερῶς ἐῶσι μεταχωρεῖν εἰς τὸν ἀέρα τὰ ἐν τῷ ἐνδεδυμένῳ σώματι πυροφυῆ μόρια· ἢ αὐτὰ ταῦτα πλεῖςον περιέχει πυρὸς, ὃ, διεγειρόμενον ὑπὸ τȣ̃ ἐν τῷ σώματι, αὔξει τὴν θερμότητα.

50. Θερμόμετρον ἐςὶν ὄργανον, δι' ȣ̓̃ ἡ θερμότης μετρεῖται· εὕρηται δὲ, ἀρχομένȣ ἤδη τȣ̃ ιζ΄. αἰῶνος· ἀπονέμεται δὲ εὑρέτῃ, τοῖς μὲν Δρεϐήλῳ, τοῖς δὲ Σαγκτωρίῳ· τὸ τοίνυν Δρεϐηλικὸν κατασκευάζεται ȣ̓́τως· ἐπινοηθήτω τὸ ἀνώτατον μέρος Α (σχ. 12) τȣ̃ ΑΒΓ κυλίνδρȣ περατȣ́μενον ὑπὸ μεγάλης ὑελίνης σφαίρας, ἀέρος πεπληρωμένης, τὸ δὲ ἄγγος Δ, ϗ ὅλον τὸ διάςημα ΡΒΔ τὸ τῆς σφαίρας ἔνερθεν, πλήρη ὑγρȣ̃ τινος, ὅπερ εἴη ἀνεχόμενον εἰς τȣ̃το τὸ ὕψος ὑπὸ τῆς τȣ̃ ἀτμοσφαιρικȣ̃ ἀέρος καταθλίψεως, τȣ̃ εἰσιόντος διὰ τȣ̃ κατὰ τὸ Δ ἄγγος ςομίȣ Γ· ἐὰν ȣ̓̃ν ψυχρανθῇ ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀὴρ, ὁ περιέχων τὴν Α σφαῖραν, τὸ θερμὸν αὐτῆς ἐξέρχεται, ὁ δ' ἐμπεριεχόμενος ἀὴρ πυκνȣ́μενος, εἴτ' ȣ̓̃ν τὸν ὄγκον ὑπομειȣ́μενος, ἐπιτρέπει τῷ μέχρι τȣ̃ Ρ ἐξηρμένῳ ὑγρῷ ἀνελθεῖν φέρ' εἰπεῖν μέχρι τȣ̃ Σ· ἐὰν δὲ τȣ̓ναντίον θερμανθῇ ὁ περὶ τὴν Α σφαῖραν ἀὴρ, ὁ ἐν αὐτῇ ἐξαραιȣ́μενος κατωθεῖ τὸ ὑγρὸν ἔνερθεν τȣ̃ Ρ, ϗ τοσȣ́τῳ μᾶλλον, ὅσῳ μᾶλλον ὁ πέριξ θερμαίνεται.

51. Δῆλον εὐθὺς, ὅτι τὸ πρῶτον τȣ̃το θερμόμετρον ἀ-

τελὲς εἴη παρὰ πολὺ, οὐχ᾽ ὅπως ὅτι μόνας ἐμφαίνει τὰς ἐν τῷ ἀτμοσφαιρικῷ καταστήματι τροπὰς, ἀλλ᾽ ὅτι οὐδ᾽ αὐτὰς ἀκριβῶς· ηὐξήσθω γὰρ ἢ μεμειώσθω ἡ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος κατάθλιψις, ἀναλλοιώτου μενούσης τῆς θερμότητος, ὃ συχνάκις συμβαίνειν δύναται (Ἀέρ. 25. κτλ.)· τῆς τοίνυν ἐν τῷ Γ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος καταθλίψεως αὐξομένης, τὸ ὑγρὸν ἐξαρθήσεται ὑπὲρ τὸ Ρ· κἀντεῦθεν κρινοῦμεν τὸν ἐν τῇ σφαίρᾳ Α ἐμπεριεχόμενον ἀέρα πυκνωθέντα ὑπὸ τοῦ ψύχους τοῦ ἐξωτερικοῦ ἀέρος, καὶ ἑπομένως ψυχρανθέντα τὸν ἐξωτερικὸν ἀέρα, ὃ ἥκιστα ἀληθές· συμβήσεται δὲ τοὐναντίον, εἴπερ ἡ τοῦ ἐν τῷ Γ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος κατάθλιψις, καίπερ ὡσαύτως ἔχοντος θερμότητι, ἀπομειωθείη.

52. Ταῦτα σκεψάμενοι οἱ ἐν Φλωρεντίᾳ Ἀκαδημαϊκοὶ, ἐπενόησαν, μεσοῦντος ἤδη τοῦ ιζ΄. αἰῶνος, θερμόμετρον ἄλλο, οὗ κατασκευὴ ἡ ἐφεξῆς· εἰλήφθω κύλινδρος ὀρθὸς ὁ Αψ, οὗ ἡ σφαῖρα οὐκ ἐν τῷ Α, ἀλλ᾽ ἐν τῷ ψ ἔσω· καὶ πληρωθεὶς μέχρι τοῦ Ρ οἴνου πνεύματος ἐρυθροῦ, ἐμφραγήτω ἑρμητικῶς κατὰ τὸ Α, προεξηντλημένου ἤδη τοῦ ἀέρος· καὶ δὴ τοῦ οἴνου τὸ πνεῦμα οὐ μὴ ὑποκύψει τῇ τοῦ ἐξωτερικοῦ ἀέρος καταθλίψει· καὶ σημειωθήτω ο ἐν τῷ Ρ, καὶ τεθείσθω κλίμαξ κατατομῶν ἰσαλλήλων ὕπερθεν τοῦ ο, ὡσαύτως καὶ ἔνερθεν, ὁσαιδηποτοῦν τὸν ἀριθμόν· καὶ ὑποτεθείσθω τὸ ο συστοιχοῦν τῷ ὑγρῷ, ὅταν μέσον ᾖ τὸ τοῦ ἀέρος κατάστημα· θερμανθέντος δὲ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, καὶ ἑπομένως καὶ τῆς σφαίρας, θερμαινόμενον καὶ τὸ ἐν αὐτῇ ὑγρὸν, ἐπαύξει τὸν ὄγκον, καὶ ὑπὲρ τὸ ο ἀνέρχεται, καὶ τοσούτῳ πλείους διατρέχει κατατομὰς, ὅσῳ θερμότερος εἴη ὁ ἐξωτερικὸς ἀήρ.

Ἡ κατασκευὴ αὕτη ἀναμφιβόλως ἧττον ἦν ἀτελὴς

ἢ ἡ προτέρα· παρατετήρηται μέντοι τοῖς ἐφεξῆς ἐλλείπουσα, ά. τὸ πνεῦμα τοῦ οἴνου ἀπόλλυσι κατὰ βραχὺ τὴν ἑαυτοῦ ἐλαστικότητα, καὶ οὐ διαστέλλεται ὡς καὶ ἐν τῇ ἀρχῇ· β΄. ἐν ταῖς ψυχροτέραις χώραις τῆς ἄρκτου, οἷον ἐν Λαπονίᾳ, τὸ πνεῦμα τοῦ οἴνου κρυσαλλοῦται τῷ ψύχει· γ΄. παρατετήρηται, ὅτι ὁ ὅρος ο, εἴτ' οὖν τὸ μέτριον κατάστημα, οὐκ ἦν ὅρος μόνιμος παραθέσεως· κἀντεῦθεν οὔτε αἱ τῆς κλίμακος κατατομαὶ ἠδύναντο ἐμφαίνειν τὸ ὡρισμένον, καὶ μόνιμον τῆς θερμότητος· δ΄. ἐπεὶ τὸ τοῦ οἴνου πνεῦμα οὐ καθαρεύει ἀέρος, πομφόλυγες ἀέριαι ἐκ τῆς κορυφῆς Α μεταφερόμεναι, καὶ διαστελλόμεναι ὑπὸ τῆς θερμότητος, ὠθοῦσι πρὸς τὰ κάτω τὸ ὑγρὸν, καὶ ἀναβαίνειν κωλύουσι.

53. Ταῦτα τοίνυν συνιδὼν ὁ Ἁλλέϋος ἐν ἔτει 1680, ἀνθείλετο παντὸς ἄλλου ὑγροῦ τὸν ὑδράργυρον, εἴγε ἀεὶ τῆς αὐτῆς διαστολῆς δέδεικται ἐπιδεκτικός· καὶ ἐπεὶ ἐν σφοδροτάτῳ πυρὶ μόνον ζέει, δυνάμεθα δι' αὐτοῦ μετρῆσαι τὴν θερμότητα παντοίων εἰδῶν σώματος· ὁ δὲ Φαρενεΐτιος ἐν ἔτει 1708 ἐτελειοποίησε τὸ δι' ὑδραργύρου θερμόμετρον· ἰδοὺ δὴ ἡ κατὰ Φαρενεΐτιον κατασκευή· ά. προσηρμόσθω πρὸς τῇ βάσει τοῦ προεκτεθέντος θερμομέτρου ΑΨ οὐχὶ σφαῖρα, ἀλλὰ κύλινδρος, οὗ γινώσκομεν τὸν τῆς στερεότητος πρὸς τὴν τοῦ κυλίνδρου λόγον (δυνατὸν μέντοι καὶ τὴν σφαῖραν ἐᾶσαι, εἰ μόνον γινώσκομεν τὸν τῆς στερεότητος αὐτῆς πρὸς τὴν τοῦ κυλίνδρου λόγον)· β΄. ἡ τοῦ κυλίνδρου ὕελος (ἢ τῆς σφαίρας) ἔσω λεπτὴ, ἵνα τὸ θερμὸν τοῦ σώματος, ᾧ ἐμβαπτίζοιτο, τάχιστα μεταβαίνῃ εἰς τὸν ὑδράργυρον· γ΄. καθαρθήτω ἀκριβῶς τοῦ ἀέρος ὁ ὑδράργυρος, καὶ εἰσήχθω εἰς τὸν κύλινδρον, ὡς εἴρηται ἐν τῇ τοῦ βαρομέτρου κατασκευῇ, ὡς τὸν κύλινδρον ἐντελῶς

καθαρεύειν ἀέρος, ϗ ἐμπεφράχθω ἑρμητικῶς ὁ κύλινδρος. δ΄. ἐντεθήτω τὸ Θερμόμετρον ἄβακι κατατετμημένῳ κατὰ μόνιμόν τινα κανόνα.

54. ε΄. Ὁ Φαρενεΐτιος κατέτεμε τὸν ἄβακα εἰς 600 μοίρας ἀρχομένας ὕπερθεν τȣ̃ 0, τȣτ᾽ ἔςιν ἐκτȣ̃ μεγίςȣ ψύχȣς, ὃ συμβαίνει ἐν μίγματι παγετȣ̃ ϗ νίτρȣ, ϗ τȣ̃το ἐξέλαβεν ὡς τὸν ἔσχατον δυνατὸν βαθμὸν ψύχȣς, ϗ ἑπομένως ὡς σημεῖον ἔμμονον, ὅθεν ἂν ἄρξαιντο αἱ τȣ̃ ἄβακος κατατομαί.

ϛ΄. Ἐπειδὴ ὁ ὑδράργυρος εἰς τὸν ὕπατον βαθμὸν τῆς Θερμότητος φθάνει, ὅταν ζεῖν ἄρξηται, τὸ σημεῖον, ᾧ ζέσας ὁ ὑδράργυρος ἀντιςοιχεῖ, δεύτερον ὅρον τȣ̃ ἄβακος ἔθετο ὁ Φαρενεΐτιος· διεῖλεν ȣ̃ν εἰς μέρη 600 τὸ διάςημα, ὃ ἡμῖν ὑποτίθεται εἶναι τὸ ΡΑ· ἐν τȣ́τῳ τοιγαρȣ̃ν τῷ Θερμομέτρῳ τὸ σημεῖον, εἰς ὃ ἄνεισιν ὁ ὑδράργυρος, ὅταν κρυςαλλȣ̃σθαι τὸ ὕδωρ ἄρχηται, ἀντιςοιχεῖ τῇ 32΄. μοίρᾳ τȣ̃ ἄβακος· τὸ δὲ, εἰς ὃ ζέει, τῇ 212΄. μοίρᾳ.

55. Παρατετήρηται μέντοι ὕςερον τοῖς Φυσικοῖς, ὅτι τὸ ψύχος ϗ τȣ̃ 0 ἐπέκεινα αὔξειν δύναται· εἰσὶν οἳ δὲ διατείνονται τὸ προαγόμενον ψύχος ἐκ τȣ̃ μίγματος τȣ̃ νιτρικȣ̃ πνεύματος ϗ τῆς χιόνος κατάγει τὸν ὑδράργυρον 390 μοίραις ἔνερθεν τȣ̃ τῷ Φαρενεΐτίῳ σημειωθέντος ὅρȣ.

Διὰ ταῦτα τοίνυν τὸ Θερμόμετρον τȣ̃το κατατέμνειν εἰώθασιν ȣ̃τω α΄. σημειȣ̃σιν ο ἐν τῷ τόπῳ Ρ, ᾧ συςοιχεῖ ὁ ὑδράργυρος, ὅταν τὸ ἄγγος ἐμβαπτισθῇ παγετῷ συντετριμμένῳ ϗ ἴσῳ ἅλατι ἀμμωνιακῷ συνανακεκραμένῳ· ἐμβάπτȣσι τὸ ἄγγος ὕδατι, ϗ σημειȣ̃σι τὸ σημεῖον Σ, ᾧ ἀντιςοιχεῖ ὁ ὑδράργυρος, ὅταν τὸ ὕδωρ ζεῖν ἄρχηται, ϗ ἐκ τȣ̃ Ρ

μέχρι τȣ Σ μοίρας ἰσαλλήλȣς γράφȣσιν 212· γ'. ὑπὲρ τὸ Σ γράφȣσι μοίρας ἄλλας μέχρι τῶν 600, ᾗ ἔνερθεν τȣ̃ ο ὡσαύτως, ὅσας ἄντις βȣ́λοιτο.

56. Ἐν τοίνυν τῷ ȣ̃τω κατασκευαζομένῳ θερμομέτρῳ ἡ τȣ̃ πήγνυσθαι ἀρχομένȣ ὕδατος θερμότης ἀντιςοιχεῖ τῇ 32 μοίρᾳ ὑπὲρ τὸ ο, ἡ δὲ τȣ̃ εὐκράτȣ ἀέρος τῇ 48, ἡ δὲ τȣ̃ ἀνθρωπίνȣ αἵματος ταῖς μεταξὺ 92, ᾗ 96· ἡ δὲ πυρὶ χωνευομένȣ κηρȣ̃ τῇ 240· ἡ δὲ τȣ̃ πνεύματος ȣ̓ οἴνȣ ζεῖν ἀρχομένȣ, τῇ 180· ἡ δὲ τȣ̃ ὕδατος ζεῖν ἀρχομένȣ, τῇ 212· ἡ δὲ τȣ̃ καθαρȣ̃ ὀρειχάλκȣ χωνευομένȣ, τῇ 410· ἡ δὲ τȣ̃ μολίβδȣ χωνευομένȣ, τῇ 550· ἡ δὲ τȣ̃ ὑδραργύρȣ ζεῖν ἀρχομένȣ, τῇ 600. Ἐκτιμῶσι δὲ τὴν θερμότητα σιδήρȣ λάμπειν ἐν σκότῳ παυομένȣ ἴσην μοίραις 650· τὴν δὲ τȣ̃ λάμπτοντος ἐν σκότῳ, 770· τὴν δὲ τȣ̃ ἐν ἡμέρᾳ, 1000· τὴν δὲ τȣ̃ μεγάλȣ ἐκ ξύλων πολλῶν πυρὸς διὰ φύσης μὴ ἐξαφθέντος, 1200, κτλ.

57. Ὁ δὲ Ῥεωμύρος ἐτελειοποίησε τὸ τῆς Φλωρεντίας θερμόμετρον, ἐκκαθάρας τȣ̃ ἀέρος τό,τε πνεῦμα τȣ̃ οἴνȣ, ᾗ τὸν κύλινδρον· ἐχρήσατο μέντοι ἄβακι διαφόρῳ τȣ̃ κατὰ Φαρενεΐτιον· ο γὰρ ἔγραψεν ἔνθα τὸ τȣ̃ οἴνȣ πνεῦμα συςοιχεῖ τῷ ὅρῳ τῆς ἀποκρυςαλλώσεως· μοίρας δ' ἐτάξατο ἐχȣ́σας πρὸς τὰς τȣ̃ Φερενεϊτίȣ,:: 9 : 4· δι' ἄρα τȣ̃ λόγȣ τȣ́τȣ ἀναχθῆναι δύνανται αἱ κατὰ Ῥεωμύρον μοῖραι εἰς τὰς κατὰ Φαρενεΐτιον, ᾗ τ' ἀνάπαλιν.

58. Τȣ̃ μέντοι ῥεωμυρικȣ̃, καίτοι τελειοποιηθέντος, προκρίνȣσιν οἱ φυσιολογȣ̃ντες τὸ δι' ὑδραργύρȣ θερμόμετρον, ἐπεὶ λίαν ἀνίσως βαδίζει τὸ τȣ̃ οἴνȣ πνεῦμα· ἐὰν γὰρ ὦσι δύω θερμόμετρα, τὸ μὲν δι' ὑδραργύρȣ, θάτερον δὲ διὰ πνεύματος οἴνȣ, ἄμφω δὲ ἅμα ἐγκεχαραγμένα τȣ̀ς ὅρȣς τῆς τε κρυςαλλώσεως, ᾗ τῆς πήξεως, τȣ̃

μὲν πρώτȣ δεικνῦντος τὴν ὑπὲρ τὸ ο 22′ μοῖραν, τὸ δεύτερον δείξει τὴν 18· ἐκείνȣ δὲ σημαίνοντος τὴν 30, τȣ̃το σημαινεῖ τὴν 25½· ἔνθα πρόδηλος ἡ ἐκ τȣ̃ ἀναλόγȣ ἔκςασις.

59. ΣΧΟΛΙΟΝ Α΄. Ἐπεὶ ἡ μὲν θερμότης αὔξει, τὸ δὲ ψύχος ἐλαττοῖ τὸν ὄγκον ȣ̓ μόνον τȣ̃ ὑγρȣ̃, ἀλλὰ κ̀ τῆς περιεχȣ́σης ὑέλȣ, δῆλον α΄. ὅτι τὸ ὄργανον ἐμφαίνει μόνον, ᾧ ὑπερέχει ἡ εὔρυνσις τȣ̃ ὑγρȣ̃, τῆς κατὰ τὸ ἄγγος· β΄. ἀμήχανον ὅλως ἐμφῆναι τὴν ἀπόλυτον ποσότητα τȣ̃ εἰς τὸ ἄγγος εἰσιόντος ἢ ἐξιόντος θερμȣ̃.

60. ΣΧΟΛΙΟΝ Β΄. Ὅταν τάχιςα ἐμβαπτίζηται τὸ θερμόμετρον ὑγρῷ ψυχροτέρῳ, τὸ πνεῦμα τȣ̃ οἴνȣ, ἢ ὁ ὑδράργυρος, ἀνιέναι ἄρχεται· τȣ̃ γὰρ ἄγγȣς ψυχομένȣ, κ̀ ἐλαττȣ̃ντος τὴν ἑαυτȣ̃ διάμετρον, πρὶν ἐπιδράσῃ τὸ ψύχος τῷ ὑγρῷ, εἰς τὰ ἄνω τȣ̃ κυλίνδρȣ ἐξαίρεται· εὐθὺς δὲ, τῷ ψύχει συμπυκνȣ́μενον, κάτεισιν· διὰ δὲ τὸν ἐναντίον λόγον, θερμοτέρῳ ὑγρῷ ἐμβαπτισθέντος τȣ̃ θερμομέτρȣ, πρῶτον μὲν κάτεισι τὸ ὑγρὸν, εἶτα δ᾽ ἀνέρχεται.

61. ΣΧΟΛΙΟΝ Γ΄. Περὶ μὲν ȣ̃ν τȣ̃ πυρὸς, κ̀ τῶν διαφόρων αὐτȣ̃ ἐνεργειῶν ἅλις ἔςω· διαληφθήσεται δὲ περὶ αὐτȣ̃ τȣ́τȣ κᾀν τῇ Χημείᾳ· ἐπεὶ δὲ τὸ φῶς, περὶ ȣ̃ εἴρηται ἐν τοῖς Ὀπτικοῖς, κ̀ τὸ πῦρ, κ̀ ἡ ἠλεκτρικὴ ὕλη, ȣ̃τω πρὸς ἄλληλα ἔχȣσιν, ὡς τὰ περὶ φωτὸς, κ̀ ἠλεκτρικῆς ὕλης, παραπλήρωμα οἷόν τι γίνεσθαι τῇ περὶ τȣ̃ πυρὸς πραγματείᾳ, ῥητέον ἂν εἴη ἐχομένως κ̀ περὶ τῆς ἠλεκτρικῆς ὕλης.

ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΠΡΩΤΟΝ.

Τί ἐςιν ἠλεκτρισμός.

1. Ἐὰν σίφων ὑέλινος, νοτίδος πάσης ἀπηλλαγμένος, ἢ σφραγιςικὸς κηρὸς, ἢ θεῖον, ὁποιῳδηποτῦν τρόπῳ τριϐῶσι, κ̀ πίτυρα, ἢ τετριμμένη νικοτιανὴ, ἢ ἄλλα κῦφα σωμάτια, περὶ τὰ τριϐόμενα ταῦτα τεθῶσι, ἐφελκυσθήσεται αὐτοῖς, μεθ᾿ ὃ ἀποκρυσθήσεται· ἐὰν δὲ συνεχῶς τρίϐωνται, ἐν σκότῳ μὲν αὐγὰς προϐαλῦσιν, ἐὰν δ᾿ αὐτοῖς προσπελάσῃ ὀξὺς σίδηρος, οἷον ἀκωκὴ μαχαίρας, σπινθῆρας ἐκπέμψυσι· τηνικαῦτα τοίνυν, ὁ μὲν σίφων, ἢ ἄλλο τι ὕτως ἔχον καταςάσεως σῶμα, καλεῖται ἠλεκτρισμένον· τύτυ δὲ τῦ ἀποτελέσματος ἡ αἰτία, ἠλεκτρισμὸς, ἢ ὕλη ὑλεκτρική· ὅσα δὲ διὰ τριϐῆς ἠλεκτρίζεται, σώματα ἠλεκτρικὰ ἤκυσε· παρατετήρηται δὲ ταῦτα πρῶτον ἐν τῷ ἠλέκτρῳ ὑπὸ τῶν πάλαι· ὅθεν προῆλθεν κ̀ τὔνομα.

2. Καίπερ ὐ πάντη ἦν ἄδηλος τοῖς πάλαι ὁ ἠλεκτρισμός· οἱ μέντοι νεώτεροι ἐν τοῖς παρελθῦσι δυσὶν αἰῶσιν τούτῳ προσέσχον ἐξαιρέτως τὸν νῦν· πρῶτον ὖν διὰ πειραμάτων ἠρεύνησαν, τίνα σώματα τῆς εἰρημένης ἰδιότητος εὐμοίρησεν, ὥςε τριϐόμενα ἕλκειν τε κ̀ ὠθεῖν, κ̀

σπινθῆρας προβάλλειν· ϗ ταῦτα αὐτηλεκτρικὰ προσεῖπον, ὡς οἴκοθεν τῆς δυνάμεως ταύτης πλετῦντα· πλεῖςα δὲ ταῦτα εὕρηται· τοιάδε γὰρ, πᾶσαι μὲν αἱ τιμαλφεῖς λίθοι, πολλὰ δὲ εἴδη πετρῶν, οἷον ἡ γύψος, ἡ κρυςαλλοειδὴς πυρίτις· πάντα τὰ εἴδη τῆς ῥητίνης, τὸ θεῖον, τὰ ἅλατα, ἡ ςυπτηρία, πάντα τὰ εἴδη τῆς ὑέλυ, τὰ ξηρὰ φυτὰ, πᾶν εἶδος ξύλυ, ἡ κάνναβις, ὁ λίνος, ὁ χάρτης, τὸ σάκχαρ, ὁ πάμβαξ· διάφορα μέρη τῶν ζώων, οἷον τὰ πτερὰ, τὰ ἔρια, τὰ κέρατα, τὰ ὀςᾶ, οἱ ἐλεφάντινοι ὀδόντες, αἱ τῆς φαλαίνης γένυς, αἱ βύρσαι, τὰ ὄςρεα, τὰ σηρικὰ νήματα, αἱ χορδαὶ, τὸ κόμμι, ὁ κηρὸς, ϗ πάντα τὰ κεκηρωμένα σώματα· τὰ ζῶντα ζῶα, ὅσα πτεροῖς, ἢ ἐρίοις κομᾷ, ϗ πολλὰ ἄλλα σώματα, ἐκ τῶν προειρημένων σύνθετα.

3. Ἰςέον δὲ, ὅτι τῶν καταλεχθέντων σωμάτων ἐξαίρετον ἔχυσι τὴν τῆς ἠλεκτρικῆς ἰδιότητα ἡ λευκὴ ὕελος, τὰ σηρικὰ νήματα, τὸ θεῖον, ὁ κηρὸς, καὶ ἡ πίσσα.

4. Πλεῖςα δ' εὕρηται ἄλλα σώματα, ἃ ὐδόλως ἐκ τῆς τριβῆς ἠλεκτρίζεται, καλύμενα ἐκ τύτυ μὴ ἠλεκτρικά (*)· τοιαῦτά εἰσι πολλὰ ζῶα ἄπτερα ϗ

(*) Ἰςέον, ὅτι ὐδέν ἐςι σῶμα κυρίως μὴ ἠλεκτρικόν· τὰ γὰρ μέταλλα, ϗ τἆλλα τῶν ὀνομαζομένων ἑτερηλεκτρικῶν σωμάτων, ἠλεκτρίζεται τριβέντα· εἰ δὲ ϗ τῶν κατὰ τὰ αὐτηλεκτρικὰ φαινομένων ἄμοιρα ταῦτα δοκῦσι, τύτυ μέντοι αἴτιον ὐχὶ παντελὴς τῆς τῦ ἠλεκτρίζεσθαι ἰδιότητος ἀπυσία, ἀλλ' ὅτι, ἀγωγὰ ϗ μεταδοτικὰ τῆς ἠλεκτρικῆς ὕλης ὑπάρχοντα τὰ τοιάδε σώματα, ὐχ οἷά γ' ἐςὶν ἄφθονον ἐν σφίσι κατέχειν τὸ ῥευςὸν τῦτο, ὥςε ϗ σπινθῆρας ἀναδιδό-

ἄτριχα, τὰ μέταλλα, αἱ γαῖαι, ἡ λυδία λίθος, ἡ πρασίνη ἴασπις, ἡ ἐρυθρὰ τῆς Αἰγύπτȣ, πᾶν ὑδατῶδες κόμμι, ἡ ἀλόη, τὸ ὄπιον, ἡ χαλβάνη, ὁ κάφορος, ὁ ἰξὸς, πᾶν κάθυγρον σῶμα, ϗ ἐν γένει πᾶν ῥευςὸν, ἐν ᾧ ȣ̓κ ἂν γένοιτο τριβὴ ἀξιόλογος.

5. Ἠλεκτρίζειν σῶμα ἐςὶ τὸ ȣ̔́τω παρασκευάζειν αὐτὸ, ὡς παρέχειν δύνασθαι ἓν, ἢ πλείω τῶν ἐν τῇ ἠλεκτρικῇ φαινομένων· ἀλλαμὴν πεῖρα δέδεικται, ὡς μηδέν ἐςι τῶν μὴ ἠλεκτρικῶν σωμάτων, ὃ προσαγόμενον σώματι αὐτηλεκτρικῷ, ἤδη ἠλεκτρισμένῳ, μὴ ϗ αὐτὸ παρέχειν, μᾶλλον ἢ ἧττον, τὰ τῆς ἠλεκτρικῆς· πᾶν ἄρα σῶμα τῶν ἡμῖν γνωρίμων ἠλεκτρίσιμόν ἐςιν, ἤτοι διὰ τριβῆς, ἢ διὰ μεταλήψεως.

6. Τῶν διὰ μεταλήψεως ἠλεκτριζομένων, ἃ κληθεῖεν ἂν ἑ τ ε ρ η λ ε κ τ ρ ι κ ὰ, ὡς ἑτέροθεν κτώμενα τὴν ἠλεκτρικὴν, τὰ μᾶλλον ἠλεκτρίσιμα χρυσός ἐςι ϗ ἄργυρος, ϗ τἄλλα μέταλλα, ϗ τὸ ὕδωρ.

7. ΣΧΟΛΙΟΝ. Ἐγένοντο μέν τινες, ἐν μυρίοις τοῖς ἀποπειράμασιν διὰ δυοῖν αἰώνων, οἱ μὴ δυνηθέντες ἐξαγαγεῖν ἠλεκτρικὴν ὕλην· ȣ̓δεμία μέντοι ἐκ τȣ́των τῷ κανόνι παραπηδεῖ ἐξαίρεσις· ἐν γένει γὰρ τὰ τῆς ἠλεκτρικῆς πειράματα τυχαῖα, ȣ̔́τω φάναι, εἰσίν· ȣ̓ καθ' ἑαυτά· πάντη γάρ ἐςιν ἀναμφήριςον μὴ ταῦτα ἀναγκαῖα ὑπάρχειν ἀποτελέσματα τῶν νόμων τῆς φύσεως· ἀλλ' ὡς πρὸς τὸν ἀποπειρώμενον Φυσικόν· καλῶς γὰρ ἐχȣ́σης τῆς μηχανῆς, ϗ μηδενὶ ἐνδεȣ́σης, νῦν μὲν ἀποβαίνει εὐτυχῶς

ναι, ϗ τὰ λοιπὰ τȣ́τȣ ἀποτελέσματα· ἐὰν γὰρ μονήρη, ὥς φασι, γένωνται, τριβέντα παρέξȣσι πάντα τὰ ἐπὶ τῶν αὐτȣ ἠλεκτρικῶν σωμάτων φαινόμενα.

τὸ πείραμα, μετὰ βραχὺ δὲ εἰς πᾶν τἐναντίον περιΐςαται· ὁ αὐτὸς φέρε ἄνθρωπος, τῶν ἄλλων τῶν αὐτῶν μενόντων, τρίβων, νῦν μὲν ἐξάγει ἀκριβέςερα τὰ φαινόμενα, νῦν δὲ ἐδὲν, ὡς ἂν ἔχοιεν αἱ χεῖρες αὐτᾶ νοτισμᾶ, ἢ ξηρότητος. Ἐὰν ἐν ταῖς χερσὶ τᾶ τρίβοντος ἡ ὕελος θερμανθῇ, τὰ ἐν τῇ ἠλεκτρικῇ φαινόμενα ἐξατονᾶσιν, ἢ πάμπαν παύεται· πολλοί τινες εἰσίασιν εἰς τὸν, ἐν ᾧ τὰ πειράματα γίνεται, θάλαμον· ϰ ὁ ἀὴρ θερμαινόμενος ὑπὸ τῆς αὐτῶν ἀναπνοῆς, τὸ ἐλαςικὸν αὐτᾶ διαφθείρει· κἀντεῦθεν ἡ ἠλεκτρίζᾶσα ὕλη ἐξαφανίζεται, ϰ ἐδεὶς ταύτης ἔτι σπινθὴρ καταφαίνεται· ἄπειροι δὲ ϰ ἄλλαι εἰσὶ περιςάσεις, ϰ ἀδόκητοι αἱ πολλαὶ αὐτῶν, αἱ παντοίως ἐξαλλοιᾶσαι τὴν τῶν ἠλεκτριζομένων σωμάτων κατάςασιν, ϰ τὰ ἀποτελέσματα δυσδιάγνωςα ἀποφαίνᾶσαι.

8. Πεῖρα δὲ ἔδειξεν, ὅτι τὰ αὐτηλεκτρικὰ βραχύτι εἶεν ἑτερηλεκτρικὰ, ϰ τοσᾶτῳ ἧττον, ὅσῳ μᾶλλόν ἐςιν αὐτηλεκτρικὰ, τᾶτ' ἔςιν, ἐὰν ὑελίνην σφαῖραν τρίψω, ϰ παρ' αὐτὴν θῶ σφαῖραν ἄλλην ὑελίνην· αὕτη ἐκ ἠλεκτρισθήσεται, ὥςε παρέχειν τὰ ἐν τῇ ἠλεκτρικῇ φαινόμενα· ἀλλ' ἐὰν ἀντ' αὐτῆς θῶ μέταλλόν τι, παρέξει ϰ τᾶτο τὰ αὐτὰ φαινόμενα, ἃ ϰ ἡ τριβομένη ὕελος· πολλάκις δὲ ϰ εὐκρινέςερα.

9. Φημὶ δέ: βραχύτι ἑτερηλεκτρικά· τὰ γὰρ αὐτηλεκτρικὰ σώματα, ὕελος, σηρικὰ νήματα κτλ. ἠλεκτρίζονται ἀεὶ βραχύτι κατὰ μετάληψιν· μόνον ὅτι α΄. ταῦτα πολὺ ἀσθενέςερον ἕτως ἠλεκτρίζεται, ἢ τὰ μὴ ἠλεκτρικά· β΄. ἐὰν τὰ αὐτηλεκτρικὰ ὦσι λίαν πυκνὰ, ἐκ ἐῶσι μεταβῆναι ἐπαισθητήν τινα ἠλεκτρικήν.

10. Μονῆρες καλεῖται σῶμα, ὅταν μὴ ἔχῃ μεταδιδόναι ἑτέρῳ τῆς ἐν ἑαυτῷ ἠλεκτρικῆς· ἀγωγὸν

δὲ, ὃ μεταδίδωσιν· ἐπεὶ ἂν τὰ αὐτηλεκτρικὰ σώματα βραχύτι ἠλεκτρίζεται κατὰ μετάληψιν, βραχείας καὶ μεταδιδόασιν ἑτέρῳ τῆς ἠλεκτρικῆς· εἰσὶν ἄρα δεξιὰ μονήρη ποιῆσαι τὰ μὴ ἠλεκτρικὰ σώματα· τἀναντίον δὲ τὰ μὴ ἠλεκτρικὰ, μεταδιδόναι δυνάμενα τῆς ἠλεκτρικῆς, ἀγωγὰ γίνεται, ἃ, εἴτις μονήρη ποιήσειε, προαγαγεῖν ὡς πορρωτάτω δυνήσονται τὴν ἠλεκτρικήν.

Εἴτις, φημὶ, μονήρη αὐτὰ ποιήσειεν· εἰ μὴ γὰρ, τὸ ἠλεκτρικὸν ῥευστὸν, μεταδιδόμενον διὰ τοῦ ὀχετοῦ πᾶσι τοῖς πέριξ σώμασι καὶ ἐφεξῆς τῇ γηΐνῃ σφαίρᾳ, ἀνεπαίσθητον γίνεται, ἢ γοῦν ἐξασθενεῖ λίαν διὰ τῆς διασκεδάσεως· διὰ τοῦτο τοίνυν, ἐπεὶ ἐν τοῖς ἑτερηλεκτρικοῖς τὰ περιφανέστατα γίνεται ἀποτελέσματα, μονήρη ταῦτα ἀπεργάζονται διὰ τῶν αὐτηλεκτρικῶν· ὃ πολλαχῶς γενέσθαι δύναται.

11. Σωλὴν μετάλλινος, ἢ ῥάβδος σιδηρᾶ, ἢ σῶμα ἄλλο μὴ ἠλεκτρικὸν, μονήρη γενήσονται, εἰ κρεμασθεῖεν ἐξ ἑνὸς, ἢ πλειόνων μίτων σηρικοῦ νήματος, πολλῶν ποδῶν μῆκος ἐχόντων· καὶ τὸ μὲν μέρος τῶν μίτων τούτων τὸ προσεχὲς τῷ ἠλεκτριζομένῳ σώματι βραχύτι καθ' ἑαυτὸ ἠλεκτρισθήσεται· εἰ γὰρ μετάλλινον νῆμα, ἢ καὶ σηρικὸν, αὐτῷ παρατεθείη, ἐφελκυσθήσεται· θάτερον μέντοι πέρας αὐτῶν, ἢ τὸ μέσον, ὡς πρὸς αἴσθησιν ἄλλα σώματα οὐχ ἑλκύει· ἐπεὶ ἄρα μῖτοι νημάτων σηρικῶν ἅλις ἐπιμήκεις οὐ παρέχουσιν ἐλευθέραν πάροδον τῇ ἠλεκτρικῇ, ὁ μετάλλινος σωλὴν, ἢ ἡ σιδηρᾶ ῥάβδος, προσηρτημένα θατέρῳ αὐτῶν πέρατι, μονήρη ἔσονται· δῆλον οὖν ἐντεῦθεν, ὅτι ἄνθρωπος ἠλεκτρίσασθαι βουλόμενος, μονήρης ἔσται καθήμενος ἐπὶ σκίμποδος, ἐκ τεσσάρων σηρικῶν καλῳδίων ἐξηρτημένου.

12. Ὡσαύτως δὲ μονῆρες γενήσεται πᾶν σῶμα, οἷον ἄνθρωπος, δι' ἄγγȣς, βάθος μὲν ἔχοντος, ὅσον ἡμίσεως ποδὸς, πλάτος δὲ δώδεκα, ἢ δεκατεσσάρων δακτύλων, ϗ πληρȣμένȣ ἔτινοσȣ͂ν τῶν ἐφεξῆς σωμάτων· ἀμέλειτοι, κηρȣ͂, θείȣ, ῥητίνης, ἢ πίσσης· τȣ́τȣ ȣ͂ν τεθέντος ἐπὶ τȣ͂ ἐδάφȣς, ἄνθρωπος αὐτȣ͂ ἀντεχόμενος ἔςαι μονήρης.

Υ῾έλινος δίσκος μονήρη ποιεῖ τὰ σώματα, εἴπερ ἱκανὸν ἔχοι πάχος· δυνατὸν δὲ ἀναπληρωθῆναι τὸ πάχος, πολλῶν ὁμȣ͂ ἐπιτεθειμένων ξυλίνοις ὑποςηρίγμασι· δυνατὸν δὲ κατὰ τὴν χρείαν τῷ ἐδάφει θεῖναι τρεῖς ἢ τέσσαρας ὑέλȣς ἰσοϋψεῖς δεξιὰς, ϗ ἀνίκμȣς, ϗ αὐταῖς ἐπιθεῖναι σανίδα· σῶμα ȣ͂ν μὴ ἠλεκτρικὸν τῇ σανίδι ταύτῃ ἐπιτιθέμενον δυνήσεται παρασχεῖν τὰ τῆς ἠλεκτρικῆς φαινόμενα.

13. Δεῖ δὲ εἶναι τὰς ὑέλȣς ἀνίκμȣς, ὃ παντὶ προσαπαιτεῖται σώματι, δι' ȣ͂ ἄντις μονῆρες ἄλλο ποιήσειεν· ἐὰν γὰρ τὰ εἰρημένα σηρικὰ καλῴδια ἔνυγρα ὦσιν, ἐκλείψει ἀπολύτως τὸ πείραμα· πεῖρα γὰρ καταφαίνεται, ὡς εἴπερ νοτὶς παρεισφρήσειε τοῖς ἄγγεσι τοῖς αὐτηλεκτρικῶν ὑλῶν πλήρεσιν, οἷς χρῶνται πρὸς τὸ μονήρη ποιῆσαι σώματα, ἄφνω παραδόξως ἄχρηςα ἐγένοντο· ὁ λόγος δὲ τȣ́τȣ ἐςὶν, ὅτι τὸ ὕδωρ σῶμά ἐςιν ἑτερηλεκτρικώτατον, κατὰ δὲ τρίψιν ὅλως ἀνηλέκτριςον· ὡς διὰ μυρίων ἀνεφάνη πειραμάτων· διὸ τὰ ὑδατώδη μόρια, διασκεδαννύμενα εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς ὑέλȣ, ϗ εἰς τὰ σηρικὰ καλώδια κτλ., ἀγωγὰ κάλλιςα γίνεται, μεταβιβάζοντα ϗ διασκεδαννȣ͂ντα τὴν ἠλεκτρικήν.

14. Αἱ δὲ κατὰ τὸ μᾶλλον ϗ ἧττον γινόμεναι ἐκβάσεις τῶν ἠλεκτρικῶν πειραμάτων ἐξήρτηνται πολλῶν αἰτιῶν, ὧν ἡμῖν ἔνιαι ἐκτεθήσονται.

15. α΄. Ἐκ τȣ̃ τρίβοντος σώματος· ἐλαιώδεις γὰρ, ϗ παχυμερεῖς, ϗ ἔνικμοι ὗλαι, τῇ τȣ̃ τρίβοντος σώματος ἐπιφανείᾳ προσȣ̃σαι, διαφθείρȣσι τὴν ἠλεκτρικήν· ϗ ξηρὰ δὲ ϗ ἄκαμπτα σώματα, οἷον ῥινήματα σιδήρȣ, ἄμμος κτλ. ἐξασθενȣ̃σι τὴν ἀρετὴν τῆς ἠλεκτρικῆς· β΄. εἴπερ ἡ τρίψις ἤτοι βραδυτάτη εἴη, ἢ ταχίςη, ἀλλὰ μὴ μετρία ϗ ἰσοταχὴς, ϗ ἡ τρίβȣσα ἐπιφάνεια προσερείδοιτο λίαν, ἢ ἐπιψαύοι ἠρέμα, ȣ̓ πλήρης ἔςαι ἡ ἔκβασις· ταχίςης μὲν γὰρ ȣ̓́σης τῆς τρίψεως, ἡ τριβομένη ὕȣλος θερμαίνεται, ϗ ἡ ἠλεκτρικὴ τάχιςα διασκεδάζεται· βραδείας δὲ ϗ ἀδυνάτȣ, ȣ̓χ᾽ ἱκανὴ ἐξαχθήσεται.

16. Τὸ δὲ τριβόμενον σῶμα ἀῤῥύπωτον εἶναι ϗ ἄνικμον χρή· πρὸς δὲ τȣ̃το χρήσιμόν ἐςιν, εἰ τό,τε τρίβον ϗ τὸ τριβόμενον πιτύροις ἐκκαθαρθείη.

17. Οὐχ ἅπαντα δὲ τὰ αὐτηλεκτρικὰ ἐπίσης εἰσὶν ἠλεκτρίσιμα· ȣ̓δ᾽ αἱ ὕελοι γὰρ τῆς αὐτῆς εὐμοίρησαν ἠλεκτρικῆς ἰδιότητος· ἐπεὶ, καίτοι κρείττȣς αἱ λευκαὶ, ποικίλαι ϗ αὗται τὴν ἠλεκτρικὴν καταφωρῶνται· φασὶ γὰρ τὰς τῆς Ἀγγλίας ϗ τῆς Βοεμίας κρεῖττον ἔχειν εἰς ἠλεκτρικὴν, ἢ τὰς τῆς Ὁλλανδίας ϗ Γαλλίας· καὶ ὅσῳ πυκνότεραι, τοσȣ́τῳ εἰσὶν ἠλεκτρισικώτεραι· ἀλλὰ μέχρι τινός· τὰ πολλὰ δὲ πυρὶ ὑποθερμαινόμεναι, ἠλεκτρισικώτεραι γίνονται· ἐὰν μέντοι τρίψει θερμανθῶσιν, ἐλαττȣ̃ται τȣ̓ναντίον ἡ ἠλεκτρικὴ, ὡς ἤδη εἴρηται· ϗ τὸ μέγεθος δὲ τῆς κατὰ τὴν τριβομένην ὕελον ἐπιφανείας αὔξει τὴν ἠλεκτρικήν· ἀλλὰ ϗ τȣ̃το μέχρι τινός.

18. Συμβάλλει δὲ ϗ τὸ σχῆμα τῶν σωμάτων πρὸς ἐπίτασιν τῆς ἠλεκτρικῆς ἀρετῆς· „ ῥάβδος σιδήρȣ, φησὶν „ ὁ Νόλλετος, τετραγωνοειδὴς, μῆκος ἔχȣσα ποδῶν „ 10½, βάρος δὲ ἕλκȣσα λιτρῶν 59, εὐμαρέςερον ἠλεκ-

„τρίζεται, ἢ ῥάβδος, τὸ αὐτὸ μὲν βάρος, δυοῖν δὲ πο-„δῶν μῆκος ἔχουσα· πλὰξ δὲ σιδήρου λευκοῦ, ἰσχυρῶς „ἠλεκτριζομένη, οὐ προΐεται οὔτω λαμπροὺς τοὺς σπινθῆ-„ρας, οὔτε μὴν ἰσχυροὺς, ὡς εἴπερ ὁ αὐτὸς σίδηρος εἰς „σωλῆνα διασχηματισθείη.“

19. Τὸ τῆς ἠλεκτρικῆς ἀποτέλεσμα πολύτι ἐξήρτηται ἐκ τοῦ παρόντος καταστήματος τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος τοῦ ἐν τῷ τόπῳ, ἐν ᾧ γίνεται τὰ πειράματα· ἐν γὰρ ἀνίκμῳ καὶ ὑποψύχρῳ τῷ περιέχοντι, ὥσπερ ὅταν ἀπαρκτίας πνέῃ ἄνεμος, διὰ μικρᾶς τρίψεως τὰ κάλλιστα τελεῖται πειράματα· νότου δὲ πνέοντος, ἐπεὶ ἔνικμόν τε καὶ ὑπόθερμόν ἐστι τὸ τοῦ ἀέρος κατάστημα, διαφθείρεται ἡ ἠλεκτρικὴ, καὶ μόλις μετὰ πολλήν τινα τὴν τρίψιν ἀσθενεῖς ἐξάγονται σπινθῆρες· ταὐτὸ δὲ γίνεται, κἂν ὁ ἀὴρ τοῦ χώρου, ἔνθα γίνεται τὰ πειράματα, δι' αἰτίας τινὰς ἰδιαιτέρας, τὰς εἰρημένας προσκτᾶται ἰδιότητας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΔΕΥΤΕΡΟΝ.

Περὶ τῆς Ἠλεκτρικῆς Μηχανῆς.

20. α΄. Ἐπείπερ ἠλεκτρικὴ μηχανὴ οὐδέν ἐστιν ἢ τὸ, δι' οὗ τριβῇ ῥαδίως ἡ ἠλεκτρικὴ ἐξάγεται, πολυάριθμοι ἂν γένοιντο μηχαναὶ, παντοίως μὲν συντιθέμεναι, ἀλλήλαις δὲ οὐδόλως μονονοὺ προσεοικυῖαι· εἰλήφθωσαν γὰρ τέσσαρα μόνον εἴδη σώματος, τὰ ἠλεκτρισθῆναι διὰ τρίψεως δεξιώτερα· ὕελος ἀμέλει, κηρὸς, στηρικὰ γήματα, καὶ θεῖον· ζητεῖται τοίνυν μόνον τὴν ἐπιφάνειαν ἑνὸς τῶν τεσσάρων τούτων, οὖσαν ἐπίπεδον, κυρτὴν, κοίλην,

σφαιρικὴν, κυλινδρικὴν, κτλ. ἅλις τριβῆναι ϗ κατὰ τὸ συνεχὲς, ἐφ' ᾧ ἡ ἠλεκτρίζουσα ὕλη διεγερθήσεται ἅλις.

21. β'. Τρίβον σῶμα εἴη ἂν μία, ἢ δύω χεῖρες ἀνθρώπιναι, ἢ προσκεφάλαιον ὑποκείμενον τῷ τριβομένῳ σώματι, ἢ δύω τὸ μὲν ἐκ δεξιῶν, θάτερον δ' ἐξ ἀριστερῶν· εἴη δ' ἂν ϗ λαγωοῦ ποῦς τετριχωμένος, ὃν ἄντις ἐπιχρίμπτοι τῷ πεπισσωμένῳ ἄγγει, ἢ τῷ κεκηρωμένῳ ὑφάσματι· ϗ γαλῆ δὲ, κατὰ ῥάχεως χειρὶ ἐπιτριβομένη, συνεχῶς σπινθῆρας προβάλλει, ϗ ἡ χεὶρ τὸ τηνικαῦτα ἠλεκτρικὴ γίνεται μηχανὴ (*).

22. γ'. Περὶ δὲ τοῦ ἀγωγοῦ, τοῦτ' ἔστι τοῦ ἑτερηλεκτρικοῦ σώματος, εἰς ὃ μεταβῆναι δεῖ τὴν ἠλεκτρικὴν ἰδιότητα, ἐκ τοῦ τρίψει ἠλεκτριωθέντος σώματος· ἐπάναγκες τοῦτον μονήρη γενέσθαι (10)· ἀλλὰ α'. πολλαχῶς ἂν γένοιτο μονήρης (11)· β'. γένοιτ' ἂν, ἐξ ἧς ἂν βουλώμεθα ὕλης· σωλὴν γὰρ ὁτινοσοῦν μετάλλου, φάκελλος νηματίων χρυσῶν, ἢ ἀργυρῶν, καλῴδιον ἄνικμον, ἢ ϗ ἔνικμον, ῥάβδος σιδηρᾶ, κτλ. τὴν χρείαν ταύτην πληρῶσαι δύνανται.

Ἐντεῦθεν ἄρα πολλαὶ προέρχονται ἠλεκτρικαὶ μηχαναὶ διαφέρουσαι, δι' ὧν ἂν τὰ αὐτὰ ἴδοι ἀποτελέσματα ὁ πειρώμενος· ἵνα μέντοι παγιωτέραν λάβωμεν ἔννοιαν, ϗ θεωρίαν ἀποδῶμεν καθολικωτέραν, ἐκθησόμεθα τὴν μηχανὴν, ᾗ συνεχέστερον οἱ φυσιολογοῦντες ἐχρήσαντο.

23. Μονήρους γενομένου σωλῆνος, ἢ σιδηρᾶς ῥά-

(*) Ἐκ πείρας δῆλον, ὅτι, γαλῆς κατὰ ῥάχεως ἀντεστραμμένως, ἐν καιρῷ ἐπιτηδείῳ πρὸς ἠλεκτρισμὸν, τριβείσης, ϗ δακτύλου τῇ ῥινὶ αὐτῆς προσαχθέντος, ἰσχυροὶ ἐξέρχονται σπινθῆρες, καί ποτε καὶ συνδόνησις ἐπισυμβαίνει.

ἱματίοις· εἶτα ἀπωθήσεται πρὸς τὸν ἀγωγὸν, ϗ ἑξῆς ὡσαύτως.

Ἐὰν δυοῖν κωδώνων, ὁ μὲν ᾖ μονήρης, καὶ κοινωνίαν ἔχῃ πρὸς τὸν ἀγωγὸν, ὁ δὲ μή· ϗ τεμμάχιον ἐπίμηκες μετάλλȣ ᾖ προσηρτημένον διὰ σηρικȣ͂ νήματος, τῆς ἠλεκτρικῆς ἐπαισθητῶς ἐνεργεῖν ἀρχομένης, τὸ τεμμάχιον ἀναλικνεῖσθαι ἄρξεται ἀεὶ μᾶλλον ϗ μᾶλλον, ἕστ᾽ ἂν ἐπιψαύσῃ θατέρȣ τῶν κωδώνων· ἐντεῦθεν δὲ πρὸς τὸν ἕτερον ἀνακλασθήσεται, κᾀκ τȣ́τȣ αὖ εἰς τὸν πρῶτον, ϗ ἑξῆς ὡσαύτως· ϗ πλῆττον τȣ́των ἑκάτερον ἀμοιβαδὸν, ἀποτελέσει τὴν καλȣμένην ἠλεκτρικὴν πολυηχίαν· ἐπιψαύω τῷ δακτύλῳ τȣ͂ ἀγωγȣ͂, ϗ παύεται ἡ ποχυηχία· αἴρω τὸν δάκτυλον, ϗ αὖθις ἄρχεται.

27. Σταγὼν ὕδατος, ἐκ δοχείȣ ῥέȣσα, πίπτει κατὰ πλευρὰν τȣ͂ ἀγωγȣ͂· προσπελάζȣσα δὲ τῷ ἀγωγῷ εἰς ῥανίδας διασκεδάννυται.

28. Ἐὰν ἄνθρωπος μονήρης γένηται καθ᾽ ἕνα τῶν προειρημένων τρόπων, ϗ ςαθῇ ἐπὶ τȣ͂ εἰρημένȣ ἄγγȣς (12), ϗ θατέρᾳ χειρὶ κατέχῃ τὸν ἠλεκτραγωγὸν, ἢ ἅλυσιν μεταλλίνην, προσηρτημένην αὐτῷ, ἡ ἠλεκτρικὴ ὕλη ἐκ τȣ͂ ἀγωγȣ͂ ἕσγ᾽ ἐπ᾽ αὐτὸν μεταβήσεται· ϗ ἐπειδὴ μονήρης ἐςὶν, ἡ ἠλεκτρικὴ ἐν αὐτῷ ἀθροισθήσεται, ϗ ἠλεκτραγωγὸς ὁ ἄνθρωπος γενήσεται, ϗ πάντα τὰ εἰρημένα πειράματα ϗ ἐν αὐτῷ φανήσεται· ἐὰν γὰρ παραθῶ τῇ κεφαλῇ αὐτȣ͂ τὴν ἐμαυτȣ͂ δράκα ἐξ ἀποςήματός τινος, αἱ τρίχες αὐτȣ͂ φρίξȣσιν, ἐξαιρόμεναι κατὰ τῆς ἐμῆς χειρός· ἐὰν δὲ τὴν χεῖρα αὐτȣ͂ παραθῇ κονισσάλῳ, ὃς ἂν περιέχοιτο ἐν ἄγγει μὴ γενομένῳ μονήρει, ὁ κονίσσαλος εἰς σχῆμα νεφέλης κατὰ τῆς χειρὸς αὐτȣ͂ ἐξαρθήσεται. κτλ.

29. Τελευταῖον δὲ δύω μετάλλινα νημάτια, προσ-

ηρτημένα ὁμȣ̃ τῷ ἀγωγῷ, ἀποκλίνȣσι μὲν πρὸς τὰ κάτω, συνάπτεται δὲ, ϗ αὖ διαζεύγνυται, ὅσῳ τις ἐπιψαύει τȣ̃ ἀγωγȣ̃, ἢ ἐᾷ αὐτὸν ἄψαυςον· ἀλλ᾽ ἴωμεν ἐπὶ τὰ φωτοφυῆ, ϗ πυρώδη φαινόμενα, ϗ τ᾽ ἄλλα πειράματα.

30. Τερπνὸν δήπȣτι θέαμα ὑπάρχει, ὁρᾶν τὴν ἠλεκτρικὴν μηχανὴν ἐν σκότῳ περιςρεφομένην, ϗ μάλιςα ἐν μετρίως ἐχȣ́σῃ τῇ ὥρᾳ· ἐκ γὰρ τῆς πρώτης τȣ̃ τροχȣ̃ περιαγωγῆς, αἱ τȣ̃ τρίβοντος χεῖρες, ἢ τὰ προσκεφάλαια, ϗ τὰ μέρη τῆς αὐτὰ περικυκλȣ́σης ὑέλȣ, φωτοφυῆ τὸ πρῶτον φαίνεται· εἶτα, ὡς ἐν ῥοπῇ ὀφθαλμȣ̃, αἱ περὶ τὸν τροχὸν μετάλλιναι κροκίδες, ϗ εἴπερ ὁ ἀγωγὸς σιδηρᾶ εἴη ἅλυσις, ϗ ταύτης εἶεν προσηρτημέναι ἁλύσεις ἄλλαι μετάλλιναι, ὅσας ἄν τις βȣ́λοιτο, ἀεὶ μέντοι μονήρεις μένȣσαι, ϗ τȣ̃ ἐδάφȣς ἀποκεχωρισμέναι· πάντα ταῦτα ὡς πῦρ φανήσεται, ϗ πρὸς τῷ ἄκρῳ τῆς σιδηρᾶς ῥάβδȣ, ἢ τȣ̃ σωλῆνος, ἢ τῆς ἁλύσεως, εἰ πρὸς ὀξὺ λήγοιεν, φάκελλός τις φωτοφυὴς φανήσεται· τȣτὶ δὲ τὸ θέαμα διαρκεῖ, ἐφ᾽ ὅσον ἡ μηχανὴ περιάγοιτο, ϗ ȣ̉δὲν σῶμα ἑτερηλεκτρικὸν, μὴ μονῆρες, ἐπιψαύοι τȣ̃ ἀγωγȣ̃· ἐὰν μὲν ȣ̃ν τῷ δακτύλῳ τȣ̃ ἀγωγȣ̃ ἐφάψωμαι, αὐτίκα τὸ τερπνὸν θέαμα παύσεται ὁλοσχερῶς· ἐαν δ᾽ ἄρω τὸν δάκτυλον, πάλιν τὸ φῶς ἀναφανήσεται.

31. Ἐὰν ἐξαρτηθῇ τȣ̃ ἀγωγȣ̃ διὰ σιδηρȣ̃ νήματος ἄγγος τι ὅμοιον τῇ οἰνάγρᾳ, ȣ̃ μέντοι τὸ ἔνερθεν μέρος ἔχοι δύω ἢ τρεῖς ὀπὰς μικράς· ϗ ἔνερθεν αὐτȣ̃ τεθῇ ἄγγος ἄλλο μετάλλινον, μὴ μονῆρες, ϗ ὕδωρ ἔςγε τὰ μέσα περιέχον· τὸ ὕδωρ κατὰ ῥανίδας πεσεῖται ἐκ τῶν μικρῶν ὀπῶν, ϗ καθ᾽ ἑκάςην ῥανίδα, τὸ ἐν τῷ ἔνερθεν ἄγγει περιεχόμενον ὕδωρ, ϗ τὸ ἄγγος αὐτὸ τῷ πυρὶ

βδυ τῆς ΑΒ (σχ. 91), ἣν καλῦμεν ἀγωγὸν τῆς ἠλεκτρικῆς ὕλης, ἢ ἠλεκτραγωγὸν, καθ' ἕνα τῶν προειρημένων τρόπων, κατήχθω ἐκ τῦ ΑΒ φάκελλος ἐλεύθερος μεταλλίνων νηματίων μεμερισμένων, ἢ διασκεδασμένων πρός τε δεξιὰν ϗ πρὸς ἀρισερὰν κυλίνδρυ τῦ ΓΔ, διάμετρον ἔχοντος περίπυ 15 δακτύλων, ϗ πάχος τριῶν ἢ τεσσάρων γραμμῶν· προκρίνομεν δὲ τὸν κύλινδρον τῦτον λαγήνυ· εἴγε λάγηνος τάχισα περισρεφομένη συνθραυσθῆναι δύναται, ϗ τὺς θεατὰς καταλυμήνασθαι, ϗ μάλισα τὸν τρίβοντα· καλῦμεν δὲ τὸν κύλινδρον τῦτον τροχὸν, περὶ ὗ τὰ μέσα ὀπή ἐσι γωνιώδης, δι' ἧς δίεισιν ἄξων ὁ ΘΗ, περιαγόμενος ἐν ταῖς δυσὶν ὀπαῖς τῶν δύω σύλων ΙΚ, ΛΜ· δεξιόθεν δὲ ϗ ἀρισερόθεν τῦ κυλίνδρυ δύω προσκεφάλαια τίθεται τὰ Λ, Μ, δερμάτινα, ὕλης ἐλασικῆς πεπληρωμένα, οἷον ἱππείων τριχῶν, ἵνα διὰ τῆς ἐλασικότητος τὸ δέρμα ἀεὶ ἐφάπτηται τῦ τροχῦ· πρὸς δὲ τῷ τῦ ἄξονος ἄκρῳ Η τροχίσκος προσαρμόζεται ὁ ΗΙ· χορδὴ δὲ περιελίσσυσα αὐτόν τε ϗ τὸν ΞΡ κύκλον περιάγει τὸν τροχὸν, τῆς χειρὸς τῇ Ψ λαβῇ ἐπιτεθείσης, ϗ τὸν μέγαν τροχὸν περιαγαγύσης.

Ἰσέον δὲ, ὅτι χεῖρες ἀνθρώπυ ἄνικμοι, τρίβυσαι τὸν τροχὸν, συχνάκις προάγυσι κρείσσω ἀποτελέσματα, ἢ τὰ προσκεφάλαια· δυνατὸν ἀλλ' ὖν τῇ τῶν προσκεφαλαίων προσθεῖναι ϗ τὴν τῶν χειρῶν τρίψιν. ἵνα δὲ ἡ μηχανὴ σεῤῥῶς προσαρμοσθῇ ἄβακί τινι, δυνατὸν συσφίγξαι τὸ τμῆμα Χ, Υ, διὰ δυοῖν πιεσηρίων Π, Σ.

24. ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ. Περισρεφομένης ὖν τῆς μηχανῆς, ϗ τῦ τροχῦ τριβομένυ ὑπὸ τῶν προσκεφαλαίων, ἡ ἠλεκτρικὴ, ἐξανισαμένη ἐκ τῆς τῦ τροχῦ, ὡς αὐτηλεκτρικῦ, τρίψεως, μεταδίδοται τῷ ἀγωγῷ, εἴτ' ὖν τῷ κυλίν-

δρῳ, ἢ τῇ σιδηρᾷ ῥάβδῳ ΑΒ, ὡς ἑτερηλεκτρικῷ σώματι· εἰ ἂν εἴη αὕτη μονήρης (10), ἐπεὶ ἡ μηχανὴ ἐκ ἔςιν, ὅτι ὑποτίθεται κοινωνίαν ἔχεσα πρὸς τὸν ἄβακα· ὁ δὲ, πρὸς τὸ ἔδαφος, προκύψεσι τὰ ἐφεξῆς πειράματα.

Τὸ πρῶτον φαινόμενον ἔςαι τὸ τῶν ἐφελκύσεων καὶ ἀπωθήσεων.

25. Παρατεθέντα τῷ ἠλεκτραγωγῷ ΑΒ ἐν κοίλαις ταῖς ἐμαυτȣ̃ χερσὶ σωμάτια κȣ̃φα, οἷον πτίλλα, νηκοτιανῆς τρίμματα, τῆς ἠλεκτρικῆς ἐνεργεῖν ἀρχομένης, ἐξαίρονται πρὸς τὸν ἀγωγὸν, καὶ αὖθις εἰς τὰς χεῖρας πίπτεσι.

Παρατεθὲν ἐπὶ δίσκȣ τῷ ἀγωγῷ τμῆμα μεταλλίνȣ φύλλȣ, οἷον τὸ, δι' ȣ̃ χρυσȣ̃σιν οἱ γραφεῖς, ῥομβοειδὲς τὸ σχῆμα, πρῶτον μὲν τάχιςα πρὸς τὸν ἀγωγὸν ἀναπηδᾷ, εἶτα ὡσαύτως εἰς τὸν δίσκον καταπίπτει· ϗ ὅσῳ προσπελάζει τῷ ἀγωγῷ ὁ δίσκος, ὁτὲ μὲν διαμένει κρεμάμενον μεταξὺ τȣ̃ δίσκȣ ϗ τȣ̃ ἀγωγȣ̃, ἀεὶ ἐςραμμένας ἔχον τὴν μὲν τῶν κορυφῶν εἰς τὸν ἀγωγὸν, τὴν δ' ἑτέραν εἰς τὸν δίσκον, ὁτὲ δὲ ἀναλικνεῖται ἀτάκτως ἐκ τȣ̃ ἀγωγȣ̃ εἰς τὸν δίσκον, ϗ τ' ἀνάπαλιν, ὀρχέμενον, ȣ̃τω φάναι, ϗ ἀνασκιρτῶν.

Προσαρτηθὲν νημάτιον ἐλεύθερον ἐκ τȣ̃ ἀγωγȣ̃, παραλλήλȣ αὐτῷ παρατεθείσης τῆς ἐμαυτȣ̃ χειρὸς, ἀπεχȣ́σης αὐτȣ̃ δακτύλȣς τινὰς, διεγειρομένης τῆς ἠλεκτρικῆς, ὅλον τȣτὶ τὸ διάςημα διαδραμεῖται, ϗ τῇ δρακὶ τῆς χειρὸς προσαρμόσεται.

26. Τȣ̉ναντίον δὲ, ἐὰν χειρὶ κατέχω τεμμάχιον φελλȣ̃, μίτῳ προσηρτημένȣ, βραχύτι τȣ̃ ἀγωγȣ̃ ἀπέχον, ὁ φελλὸς, ἐφελκυσθεὶς εἰς τὸν ἀγωγὸν, ἀπωθήσεται εἶτα κατ' ἐμȣ̃, ϗ ἐπὶ ποσὸν προσκολληθήσεται τοῖς ἐμοῖς

ἱματίοις· εἶτα ἀπωθήσεται πρὸς τὸν ἀγωγὸν, ϗ ἑξῆς ὡσαύτως.

Ἐὰν δυοῖν κωδώνων, ὁ μὲν ᾖ μονήρης, καὶ κοινωνίαν ἔχῃ πρὸς τὸν ἀγωγὸν, ὁ δὲ μή· ϗ τεμμάχιον ἐπίμηκες μετάλλȣ ᾖ προσηρτημένον διὰ σηρικȣ̃ νήματος, τῆς ἠλεκτρικῆς ἐπαισθητῶς ἐνεργεῖν ἀρχομένης, τὸ τεμμάχιον ἀναλικνεῖσθαι ἄρξεται ἀεὶ μᾶλλον ϗ μᾶλλον, ἔϛ' ἂν ἐπιψαύσῃ θατέρȣ τῶν κωδώνων· ἐντεῦθεν δὲ πρὸς τὸν ἕτερον ἀνακλασθήσεται, κἀκ τȣ́τȣ αὖ εἰς τὸν πρῶτον, ϗ ἑξῆς ὡσαύτως· ϗ πλῆττον τȣ́των ἑκάτερον ἀμοιβαδὸν, ἀποτελέσει τὴν καλȣμένην ἠλεκτρικὴν πολυηχίαν· ἐπιψαύω τῷ δακτύλῳ τȣ̃ ἀγωγȣ̃, ϗ παύεται ἡ ποχυηχία· αἴρω τὸν δάκτυλον, ϗ αὖθις ἄρχεται.

27. Σταγὼν ὕδατος, ἐκ δοχείȣ ῥέȣσα, πίπτει κατὰ πλευρὰν τȣ̃ ἀγωγȣ̃· προσπελάζȣσα δὲ τῷ ἀγωγῷ εἰς ῥανίδας διασκεδάννυται.

28. Ἐὰν ἄνθρωπος μονήρης γένηται καθ' ἕνα τῶν προειρημένων τρόπων, ϗ ϛαθῇ ἐπὶ τȣ̃ εἰρημένȣ ἄγγȣς (12), ϗ θατέρᾳ χειρὶ κατέχῃ τὸν ἠλεκτραγωγὸν, ἢ ἄλυσιν μεταλλίνην, προσηρτημένην αὐτῷ, ἡ ἠλεκτρικὴ ὕλη ἐκ τȣ̃ ἀγωγȣ̃ ἔϛγ' ἐπ' αὐτὸν μεταβήσεται· ϗ ἐπειδὴ μονήρης ἐϛὶν, ἡ ἠλεκτρικὴ ἐν αὐτῷ ἀθροισθήσεται, ϗ ἠλεκτραγωγὸς ὁ ἄνθρωπος γενήσεται, ϗ πάντα τὰ εἰρημένα πειράματα ϗ ἐν αὐτῷ φανήσεται· ἐὰν γὰρ παραθῶ τῇ κεφαλῇ αὐτȣ̃ τὴν ἐμαυτȣ̃ δράκα ἐξ ἀποϛήματός τινος, αἱ τρίχες αὐτȣ̃ φρίξȣσιν, ἐξαιρόμεναι κατὰ τῆς ἐμῆς χειρός· ἐὰν δὲ τὴν χεῖρα αὐτȣ̃ παραθῇ κονισσάλῳ, ὃς ἂν περιέχοιτο ἐν ἄγγει μὴ γενομένῳ μονήρει, ὁ κονίσσαλος εἰς σχῆμα νεφέλης κατὰ τῆς χειρὸς αὐτȣ̃ ἐξαρθήσεται. κτλ.

29. Τελευταῖον δὲ δύω μετάλλινα νημάτια, προσ-

ηρτημένα ὁμοῦ τῷ ἀγωγῷ, ἀποκλίνουσι μὲν πρὸς τὰ κάτω, συνάπτεται δὲ, ϗ αὖ διαζεύγνυται, ὅσῳ τις ἐπιψαύει τοῦ ἀγωγοῦ, ἢ ἐᾷ αὐτὸν ἄψαυστον· ἀλλ' ἴωμεν ἐπὶ τὰ φωτοφυῆ, ϗ πυρώδη φαινόμενα, ϗ τ' ἄλλα πειράματα.

30. Τερπνὸν δή που τι θέαμα ὑπάρχει, ὁρᾷν τὴν ἠλεκτρικὴν μηχανὴν ἐν σκότῳ περιστρεφομένην, ϗ μάλιστα ἐν μετρίως ἐχούσῃ τῇ ὥρᾳ· ἐκ γὰρ τῆς πρώτης τοῦ τροχοῦ περιαγωγῆς, αἱ τοῦ τρίβοντος χεῖρες, ἢ τὰ προσκεφάλαια, ϗ τὰ μέρη τῆς αὐτὰ περικυκλούσης ὑέλου, φωτοφυῆ τὸ πρῶτον φαίνεται· εἶτα, ὡς ἐν ῥοπῇ ὀφθαλμοῦ, αἱ περὶ τὸν τροχὸν μετάλλιναι κροκίδες, ϗ εἴπερ ὁ ἀγωγὸς σιδηρᾶ εἴη ἅλυσις, ϗ ταύτης εἶεν προσηρτημέναι ἁλύσεις ἄλλαι μετάλλιναι, ὅσας ἄν τις βούλοιτο, ἀεὶ μέντοι μονήρεις μένουσαι, ϗ τοῦ ἐδάφους ἀποκεχωρισμέναι· πάντα ταῦτα ὡς πῦρ φανήσεται, ϗ πρὸς τῷ ἄκρῳ τῆς σιδηρᾶς ῥάβδου, ἢ τοῦ σωλῆνος, ἢ τῆς ἁλύσεως, εἰ πρὸς ὀξὺ λήγοιεν, φάκελλός τις φωτοφυὴς φανήσεται· τουτὶ δὲ τὸ θέαμα διαρκεῖ, ἐφ' ὅσον ἡ μηχανὴ περιάγοιτο, ϗ οὐδὲν σῶμα ἑτερηλεκτρικὸν, μὴ μονῆρες, ἐπιψαύοι τοῦ ἀγωγοῦ· ἐὰν μὲν οὖν τῷ δακτύλῳ τοῦ ἀγωγοῦ ἐφάψωμαι, αὐτίκα τὸ τερπνὸν θέαμα παύσεται ὁλοσχερῶς· ἐὰν δ' ἄρω τὸν δάκτυλον, πάλιν τὸ φῶς ἀναφανήσεται.

31. Ἐὰν ἐξαρτηθῇ τοῦ ἀγωγοῦ διὰ σιδηροῦ νήματος ἄγγος τι ὅμοιον τῇ οἰνάγρᾳ, οὗ μέντοι τὸ ἔνερθεν μέρος ἔχοι δύω ἢ τρεῖς ὀπὰς μικράς· ϗ ἔνερθεν αὐτοῦ τεθῇ ἄγγος ἄλλο μετάλλινον, μὴ μονῆρες, ϗ ὕδωρ ἔσγε τὰ μέσα περιέχον· τὸ ὕδωρ κατὰ ῥανίδας πεσεῖται ἐκ τῶν μικρῶν ὀπῶν, ϗ καθ' ἑκάστην ῥανίδα, τὸ ἐν τῷ ἔνερθεν ἄγγει περιεχόμενον ὕδωρ, ϗ τὸ ἄγγος αὐτὸ τῷ πυρὶ

ἐξομοιωθήσονται, ϗ τὰς ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ ἀϛραπὰς μιμηθήσονται.

32. Ἐὰν δάκτυλος τῷ ἠλεκτραγωγῷ ἐπιτεθῇ, ὅταν δέξηται τὸν, περὶ ȣ̔ εἰρήσεται, σπινθῆρα, ὁ ἀγωγὸς, αἱ μετάλλιναι κροκίδες, ὅσαι πότ' ἂν ὦσιν αἱ τὸν ἀγωγὸν συνέχȣσαι ἁλύσεις, μονήρεις μέντοι ȣ̓̃σαι, καθὰ ϗ αὐτὸς, πάντα λαμπροτάτας αὐγὰς προβαλȣ̃σι, ϗ τῇ ἀϛραπῇ ἐναμίλλȣς.

33. Μεταχωρῶμεν ἤδη ἐπὶ τὰ ȣ̓χ ἧττον νύκτωρ, ἢ καθ' ἡμέραν, φαινόμενα.

Ὁ φωτοφυὴς φάκελλος, ὃν ἐν τῷ σκότῳ παρετηρήσαμεν (30) πρὸς τῷ ὀξεῖ πέρατι τȣ̃ ἀγωγȣ̃, ἡμέρας ȣ̓κέτι φανήσεται· ἀκȣσθήσεται μέντοι διασκεδαννυμένη ἡ ὕλη αὕτη σύν τινι συριγμῷ, ὃς ϗ νύκτωρ ἀκȣ́εται.

34. Ἐὰν τὸ ἔνερθεν ἄκρον ἁλύσεως τῷ ἀγωγῷ προσηρτημένης καθυγρανθῇ, νύκτωρ μὲν τὸ ὕδωρ φανήσεται διασκεδαννύμενον ὡς φωτοφυὴς ἀτμὸς μετὰ μεγάλȣ συριγμȣ̃· ἡμέρας δὲ ὁ συριγμὸς ἀκȣσθήσεται· ἄνθρωπος δὲ μὴ μονήρης, ἐπιτιθεὶς τῷ ἀγωγῷ τὸν ἑαυτȣ̃ δάκτυλον, ἢ τμῆμα ἀργύρȣ, ἢ ȣ̔τινοσȣ̃ν μετάλλȣ, προσδέξεται σπινθῆρα, μᾶλλον ἢ ἧττον λαμπρὸν, ϗ μικρᾶς τινος ἀλγηδόνος ϗ φρίκης ἐν τῷ δακτύλῳ αἰσθήσεται· ἡ δὲ φρίκη ἐπαισθητοτέρα ἔτι ἔϛαι, ὅταν τις τȣ̃ σπινθῆρος καθάπτηται διὰ μεταλλίνȣ τινὸς τμήματος, οἷον κλειδός.

35. Ἄνθρωπος, ϗ ἐν γένει σῶμα ἑτερηλεκτρικὸν, δέξεται τὸν αὐτὸν σπινθῆρα, κἂν μὴ ἐπίσης ἰσχυρὸν, ἐξ ȣ̔τινοσȣ̃ν σώματος, κοινωνίαν ἔχοντος πρὸς τὸν ἀρχικὸν ἀγωγὸν, ὅς τις παρατίθεται μεταλλίνῳ νήματι, πίπτοντι

ἐπὶ τῦ τροχῦ, ἢ ἁλύσει προσηρτημένῃ τῷ ἠλεκτραγωγῷ κτλ.

36. Ε῎ν τῶν τῆς ῥάβδυ ἄκρων περατύτω τόξον πρὸς τὰ ἔξω κυρτόν· καὶ προσήχθω τῇ καμπυλότητι λαμπὰς ἀρτίως ἐσβεσμένη· σπινθὴρ ἓν, ἐξελθὼν τῆς κυρτότητος, ἀνάψει αὖθις τὴν λαμπάδα· προσηρτήσθω δὲ τῷ ἠλεκτραγωγῷ σίδηρος καμπύλος, ϗ κυρτὸς πρὸς τὰ κάτω, ϗ ἐν κοχλιαρίῳ ὑποθερμανθήτω πνεῦμα οἴνυ, ϗ παρατεθήτω τῷ κάτω μέρει τῦ σιδήρυ· ἐντεῦθεν ἓν σπινθὴρ ἐξελεύσεται, ὃς ἀνάψει τὸ τῦ οἴνου πνεῦμα· σβεσθήτω δὲ ἡ φλὸξ, ϗ παρατεθήτω αὖθις τὸ τῦ οἴνυ πνεῦμα τῷ σιδήρῳ· ϗ δὴ ἀναφθήσεται πάλιν ϗ πάλιν μέχρι τῶν εἴκοσι κατὰ τὸ συνεχές. Ε᾽ὰν δὲ τῷ σιδήρῳ πυρίτις κόνις παρατεθῇ, ϗ ἡ ὥρα ἐπιτηδείως ἔχῃ πρὸς τὴν ἠλεκτρικὴν, ἡ κόνις ἀναφλεχθήσεται. Ε᾽ὰν δὲ τῷ ἀγωγῷ προσαχθῇ τεμμάχιον παγετῦ, ϗ τὰ τῆς ἠλεκτρικῆς μετρίως ἀναφαίνηται, σπινθὴρ ἐντεῦθεν ἐξελεύσεται, κἂν ἀσθενέςερος, ἢ οἷος ἔξεισιν ἐκ τῦ ὕδατος, ῥευςῦ ἤδη ὄντος.

37. Συχνάκις δὲ, τῆς μηχανῆς περιαγομένης, ὀδμῆς αἰσθανόμεθα θειώδυς· ϗ ἐὰν χεὶρ παραλλήλως τῷ ἠλεκτραγωγῷ κινηθῇ, ἀπέχυσά τι μέντοι αὐτῦ, αἰσθήσεται οἷον ἂν, εἰ κινοίη τὴν χεῖρα ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας ξανθέντων ἐρίων· ὁ δ᾽ ἐπὶ τῦ ἄγγυς ἑςὼς, ϗ κοινωνίαν ἔχων πρὸς τὸν ἠλεκτραγωγὸν, ϗ αὐτὸς ἀγωγὸς γενόμενος, παρέχεται πάντα τὰ προεκτεθέντα φαινόμενα· ἐὰν γὰρ παραθῶ τὸν ἐμαυτῦ δάκτυλον τῇ ῥινὶ αὐτῦ, τοῖς ὀφθαλμοῖς, τοῖς ποσὶ κ. τ. λ. σπινθὴρ ἐξαχθήσεται, ϗ πληγῆς αἰσθησόμεθα ἄμφω ἀναλόγως πρὸς τὸν σπινθῆρα· ἐὰν κινήσω τὴν ἐμαυτῦ χεῖρα παρὰ τὴν ἐπιφάνειαν

τȣ͂ σώματος αὐτȣ͂, εἰ μὴ περιβεβλημένος εἴη ἐκ σηρικῶν νημάτων ἱμάτια, μηδὲ κεκηρωμένα, συνεχῶς ἀμφότεροι αἰσθησόμεθα πληγῆς τινος διὰ τὲς ἐπαλλήλȣς σπινθῆρας, οἵτινες συνίςανται μεταξὺ τȣ͂ σώματος αὐτȣ͂, ϗ τῆς ἐμῆς χειρὸς, ἡμῖν μέντοι εἰσὶν ἀόρατοι· ἀνάψει δὲ τῷ δακτύλῳ ϗ ἀρτίως ἐσβεσμένην λαμπάδα, ϗ πνεῦμα οἴνȣ ἀναφλέξει κτλ.

38. Πρὶν ἢ δὲ μεταβῆναι εἰς τὰ μᾶλλον συμπεπλεγμένα πειράματα, ἀποδώσομεν θεωρίαν τινὰ, εἴτ' ȣ͂ν συνάθροισμα τῶν ἀρχῶν, δι' ὧν ἂν ἀναπτυχθείη γενικώτερόν πως ἡ φυσικὴ αἰτία τῶν προεκτεθέντων πειραμάτων, ϗ μόνονȣ̓κ ἀπείρων ἄλλων, ἃ ἐν διαφόροις μορφαῖς εἰς ἐκεῖνα ἀναχθῆναι δύναται· ȣ̓ μὴν ἀλλὰ ϗ ἡ φύσις ϗ ἰδιότητες τȣ͂ ἠλεκτρικȣ͂ ῥευςȣ͂, ὁλοσχερῶς ἀγνοȣ́μενα πρὸ δύω αἰώνων, μέχρι τινὸς γȣ͂ν ἑρμηνευθεῖεν· φημὶ δὲ: μέχρι τινός: δεῖ γὰρ φᾶναι τἀληθὲς, ὅτι κἂν μὴ εἴη ὕλη, ἐφ' ἧς ȣ̓κ ἀπεπειράθησαν πολλῶν τῶν φυσιολογȣ́ντων οἱ τρίβωνες, εἰς θεωρίαν ἀλλ' ȣ͂ν λαμπρὰν ϗ ἀναμφίδοξον ȣ̓κέτι ἐληλύθασι. Νόλλετος γὰρ ἀναμφηρίςως τῶν ἡρωϊκῶς περὶ τȣ́τȣ ἀγωνισαμένων ἐγένετο εἷς· ἀλλὰ τὴν Καρτεσιακὴν δόξαν κατέχειν βȣλόμενος, ϗ τὴν νεωτέραν φυσικὴν καταπολεμεῖν, καίπερ ἐκείνην μὲν ἁπασῶν τῶν ἀν' Εὐρώπην Ἀκαδημιῶν ἤδη ἀπελαθεῖσαν, ταύτην δὲ τὰ πλείω τῶν δεδομένων, ὥς φασι, τȣ͂ προβλήματος παρεχομένην εἰς ἐπίλυσιν τῆς φύσεως τȣ͂ ἠλεκτρικȣ͂ ῥευςȣ͂· πολλῶν μὲν ἀπεπειράθη, θεῖναι δὲ κατηναγκάσθη πολλὰς τῶν αἰτιῶν, ὧν ὡς οἷόντε ἦν τῷ συςήματι ἀποχωρεῖν ἠναγκάζετο· ὁ δὲ περὶ τȣ́τȣ ἀκριβέςερον διαλαβὼν, πάντων μονονȣ̓ τῶν σοφῶν ἐπιμαρτυρȣ́ντων, Φραγκλῖνος ἐγένετο, ἐν Ἀμερικῇ, ταῖς Νεύ-

τωνος πάντως ὁδηγηθεὶς ἀρχαῖς· τῦτε μάλιςα ϗ ἡμεῖς τῷ συςήματι παρακολυθήσομεν ἐν τῷ ἐφεξῆς κεφαλαίῳ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΤΡΙΤΟΝ.

Θεωρία τῦ ἠλεκτρισμῦ.

39. ά. Ὁ ἀὴρ ἀνθίςαται τῇ διασκεδάσει τῦ ἠλεκτρικῦ ῥευςῦ· ἤτοι, ὅτι, εἰ μὴ ἀνθιςαῖτο τῇ ἐκτατικῇ ἰχύϊ, αὐτῦ ἐν τῷ ἠλεκτραγωγῷ ὄντος, τὸ ῥευςὸν τῦτο διασκεδασθῆναι δύναται πανταχῦ, ὅσῳ μεταχωρεῖ ἐκ τῦ τροχῦ εἰς τὸν ἠλεκτραγωγὸν, ϗ μὴ ἐπισυναχθῆναι ϗ ἑπομένως παραχεῖν ἐπαισθητὰ φαινόμενα τῆς ἠλεκτρικῆς· ἢ ὅτι, κατὰ πυκνὴν πεῖραν, ὅσῳ πυκνότερος ϗ ἐλαςικώτερός ἐςιν ὁ ἀὴρ, ὡς ἐν ὥρᾳ ψυχρᾷ ϗ ἀνίκμῳ, τοσῦτῳ ἐνεργητικωτέρα ἐςὶν ἡ ἠλεκτρική· ὀψόμεθα δὲ ϗ ἐν τοῖς ἐφεξῆς πολλὰς ἀποδείξεις ταύτης τῆς τῦ ἀέρος ἀντιςάσεως

40. β΄. Ἡ ἠλεκτρικὴ ὕλη ῥευςόν ἐςι λεπτομερέςατον· αἴσθησιν γὰρ παρέχει, οἵαν ἡ ἐπαφὴ τῆς ἐπιφανείας ἐρίων ξανθέντων· καὶ τὴν ὄσφρησιν διεγείρει, κατὰ τὰ λεπτότατα ὀδμηρὰ, περὶ ὧν ἐν οἰκείῳ τόπῳ ἐρῦμεν· ϗ φωτοφυεῖς φακέλλυς συνίςησι, ϗ πανταχόσε ἐκτείνεται, εἴτ᾽ ἦν διὰ πάντων τῶν ἀγωγέων, δι᾽ ὧν ἂν εὕροι πάροδον· ϗ ἐν ῥοπῇ ὀφθαλμῦ ὡς ποῤῥωτάτω προάγεται· εἰ ἡμίσει γὰρ λεπτῷ δευτέρῳ διατρέχει τὸ μῆκος ἀλύσεως σιδηρᾶς ἴσης ποσὶ 400· ϗ ἐν ἀκαρεῖ διήκει διὰ τῶν σκληροτάτων ϗ πυκνοτάτων σωμάτων, οἷα ὑπάρχει ὁ χρυσὸς ϗ ὁ ἀδάμας· προσιέμεθα ἄρα τῦτ᾽

ὡς ἀναντίῤῥητον „ἡ ἠλεκτρικὴ ὕλη σῶμά ἐςι ῥοῶδες, ϗ „λεπτομερέςατον“· τὸ δὲ πῦρ ϗ τὸ φῶς βοηθῦσι τῷ λόγῳ, ϗ ἡ πεῖρα μαρτυρεῖ τὴν τοιϋτυ ῥευςῦ ὕπαρξιν.

41. γ΄. Ἡ ἠλεκτρικὴ ὕλη ἐςιν, ὡς ϗ τὸ πῦρ (Πυρολ. 6), ἐλαςικὴ, ϗ τὸ ἰσόςαθμον καταλαβεῖν ἐπείγεται ἐν ἅπασι τοῖς σώμασιν· ἔνθεν μὲν γὰρ ἡ ὑπόθεσις ὐδὲν εἰσάγει ἄτοπον· ἔνθεν δὲ πάντα τὰ πειράματα, ἃ, τῆς ὑποθέσεως ταύτης ἐκ μέσυ γενομένης, ἑρμηνευθῆναι ὐδύναται, ἐπιτρέπυσι τὸ ταύτην ἀποδέξαϑαι.

42. δ΄. Οὐ μέντοι παρὰ τῦτο τὰ σώματα ἴσην ὀφείλυσι περιέχειν ὕλης ποσότητα, ὐδ᾽ ἐπίσης αὐτῇ ἐλευθέραν παρέχειν πάροδον, διά τε τὺς περὶ τῦ πυρὸς ἐκτεθέντας λόγυς (Πυρολ. 13), ϗ δἰ ἄλλυς τυχὸν ἀδήλυς ἡμῖν ἔτι ὄντας.

43. Δύω ἄρα, ὡς προφανῶς δυνατὰ, δυνάμεθα δέξαϑαι· ά. ὅτι τὰ ἀυτηλεκτρικὰ σώματα, καίτοι πολλὴν ποσότητα ἠλεκτρικῆς ὕλης περιέχοντα, συνέχυσι ταύτην ἰσχυρῶς, ϗ ἐκφυγεῖν σφίσι ταύτην ὐκ ἐῶσιν ἄλλως, ἢ διὰ τρίψεως· β΄. διὰ τῶν σωμάτων τύτων δυσχερῶς διαχωρεῖ ἡ ὕλη αὕτη· τῶν δὲ ἑτερηλεκτρικῶν ἧττον τῆς ὕλης ταύτης περιεχόντων, ῥαδία ἡ δἰ αὐτῶν τῆς ὕλης πάροδος· γ΄. πάντα τὰ σώματα, καίτοι διαφόρως, σπεύδυσι κορεσθῆναι τῆς ὕλης ταύτης, κατά τε τὴν ἐφέλκυσιν αὐτῶν, ϗ τὴν συγγένειαν, ϗ τὰς ἄλλας αἰτίας· ὅθεν εἰκὸς, ὅσον τῆς ὕλης ταύτης τῇ τρίψει ἀποτίθενται, τοσῦτον κεκτῆϑαι ἄλλοθεν· εἴπερ φέρε ὁ τροχὸς διὰ τὴν τρίψιν ἀποτίθεταί τι ταύτης τῆς ὕλης, εἰκὸς αὐτὸν τῦτο ἀνακτᾶϑαι ἔκ τε τῶν προσκεφαλαίων ϗ τῦ ἐδάφυς.

44. Τὸ ἠλεκτρικὸν ῥευςὸν ϗ ἐλαςικὸν ἔξεισι τῦ

τροχοῦ διὰ τῆς τριβῆς, καὶ μὴ δυνάμενον εὐχερῶς διαχωρῆσαι διὰ τοῦ ἀέρος, ὃς οἱ ἀντίκειται, ἀναγκάζεται οἷον ἀτμοσφαῖράν τινα περὶ τὸν τροχὸν συστῆσαι· ἐὰν ἄρα ταύτῃ σῶμα ἀπαντήσῃ ἑτερηλεκτρικὸν, οἷον δέσμη μεταλλίνων νηματίων, ἡ ὕλη εἰς τοῦτο μεταχωρήσει· καὶ ἐν γένει εἰς τοῦτον τὸν ἀγωγὸν, ἤτοι ὅτι ῥᾳδίαν ἐκεῖθι εὑρίσκει πάροδον, ἢ ὅτι ὁ ἀγωγὸς αὐτὴν ἐφελκύει· ὁ μὲν οὖν ἀγωγὸς τῆς ὕλης ταύτης κορεσθήσεται ἀναλόγως τῇ ἀκτῖνι τῆς ἑαυτοῦ δραστηριότητος, καὶ τῇ ἰσχύϊ τῆς ἐφελκύσεως κτλ. τὴν δ' ἐφέλκυσιν ἐξώθησις διαδέξεται· ὅθεν τὸ ἠλεκτρικὸν ῥευστὸν, ἀποκρουσθὲν τηνικαῦτα ὑπὸ τοῦ ἀέρος κατὰ τοῦ ἀγωγοῦ, ἀναγκασθήσεται ἀτμοσφαῖραν συστῆσαι περὶ αὐτόν· ὅθεν ὁ αὐτὸς ἀποτελεσθήσεται φάκελλος περὶ τὴν ἀκωκὴν τοῦ ἀγωγοῦ· ἐὰν δὲ τῇ ἀτμοσφαίρᾳ ἐμβαπτισθῇ μεταλλίνη τις ῥάβδος, συμβήσεται ταύτῃ, ὃ καὶ τῷ ἀγωγῷ, καὶ γενήσεται καὶ αὐτὴ ἄλλος ἠλεκτραγωγὸς, καὶ ἑξῆς ὡσαύτως.

45. Ἐὰν μέντοι τὸ ἑτερηλεκτρικὸν σῶμα, τὸ ἤδη ἠλεκτρισθὲν, καὶ τὴν ἑαυτοῦ ἀτμοσφαῖραν συστῆσαν, ἐξαρτηθῇ σηρικοῦ νήματος, μέχρι τοῦ ἐμοῦ ἱματίου διήκοντος, ὃ ἐφελκύει τὴν ἐκείνου ἀτμοσφαῖραν, ἀποβαλεῖ τὸ ὑπερβάλλον τοῦ ἠλεκτρισμοῦ· ἐκ τούτου δὲ ἐφελκύον τὴν ἠλεκτρικὴν τοῦ ἀγωγοῦ ἀτμοσφαῖραν, ἐπανακάμψει καὶ ἀπωσθήσεται εἰς τὸν ἀγωγὸν καὶ ἑξῆς ὡσαύτως· ἐὰν δὲ τὸ ἠλεκτρικὸν ῥευστὸν ἄφνω διαχωρήσῃ διὰ μικρᾶς σταγῶνος ὕδατος, ἡ ἐφέλκυσις, εἶθ' ἡ ἀπώθησις, καὶ τελευταῖον ἡ περὶ ἕκαστον μερίδιον συνισταμένη ἀτμοσφαῖρα, διασκεδάζουσι ταῦτα τὰ μερίδια· δύω ἢ πλείω μετάλλινα νήματα, ἅμα τοῦ ἀγωγοῦ ἐξηρτημένα, ἀποκλίνουσιν, ἤτοι διὰ τὸ ἠλεκτρικὸν ῥευστὸν, ὃ ἐξ ἑκατέρου ἐκπεμπόμενον

πλήττει, ϗ ἀφίστησι θάτερον θατέρου, ἢ διὰ τὰς δύω, ἃς προσκτῶνται, ἀτμοσφαίρας, ὧν ἀτέρα τὴν ἑτέραν ἀποκρούει.

46. Ἐπειδὴ ἡ ἠλεκτρικὴ ὕλη τείνει γενέσθαι ἰσόσταθμος, καθ' ὅ,τι δύω σώματα, κοινωνίαν πρὸς ἄλληλα ἔχοντα, χωρεῖ τῆς ὕλης ταύτης ἀνάλογον τῇ ἑαυτῶν ἀπολύτῳ χωρητικότητι· ὅταν, μὴ ὄντων μονηρῶν, παραθῶ τὸν ἐμαυτοῦ δάκτυλον τῷ ἀγωγῷ ἠλεκτρισθέντι, ὡς εἴρηται, δι' ὑπεροχῆς, τὸ ἠλεκτρικὸν ῥευστὸν μεταβιβασθήσεται πρὸς τὸν ἐμὸν δάκτυλον· ϗ ἐπεὶ διὰ τοῦτο νικῆσαι δεῖ τὴν τοῦ ἀέρος ἀντίστατιν, συμπυκνωθήσεται· ϗ οὕτω γινόμενον ὁρατὸν, σπινθῆρα προβαλεῖ, ϗ ὀδυνηροτέραν φρίκην τῷ ἐμῷ δακτύλῳ ἐμποιήσει· τὸ αὐτὸ γενήσεται ϗ εἰ τὸν δάκτυλον τῷ ἐπὶ τοῦ ἄγγους ἐσῶτι προσεγγίσω.

47. Ὁ αὐτὸς σπινθὴρ, ὁ τὸν οἱ προσπελάζοντα δάκτυλον πλήττων, ἔτι ὑπάρχει ἐνεργητικώτερος, ὅτε συγκροτεῖται ἐκ πασῶν τῶν ἠλεκτρικῶν ἀκτίνων, αἳ ἐξίασιν ἐκ τοῦ κατὰ τὸν ἀγωγὸν καμπύλου ἄκρου· συναγειρομένων δὲ διάτε τῆς ἀμοιβαίας ἐφελκύσεως ϗ τῆς τοῦ ἀέρος ἀντιστάσεως, οἷον ἐν ἑνὶ σημείῳ τῆς θρυαλλίδος τῆς ἀρτίως ἐσβεσμένης λαμπάδος, ἢ τοῦ θερμανθέντος πνεύματος τοῦ οἴνου, ϗ πρὸς ἀνάφλεξιν παρασκευασθέντος, ὁ καπνὸς τῆς λαμπάδος, ϗ τὸ πνεῦμα τοῦ οἴνου, βραχύτι μείζονος ἐπιδεόμενα ἀναζέσεως πρὸς ἀνάφλεξιν, ἀναφλεγήσονται.

Ἐκ τῶν ἐς δεῦρο εἰρημένων ἥτε ἠλεκτρικὴ πολυηχία ἀναπτύσσεται, ϗ ἐν γένει αἱ ἐφελκύσεις ϗ ἀποκρούσεις, ϗ πάντα τὰ πυροφυῆ ϗ φωτοφυῆ φαινόμενα ἐν τοῖς μέχρι τοῦδε εἰρημένοις.

48. Ὑπεθέμεθα δὲ μέχρι τοῦδε, μὴ μονήρη μὲν τὸν τροχὸν, μονήρη δὲ τὸν ἠλεκτραγωγόν· ἐὰν δὲ ᾖ τοὐναντίον, τὰ τῆς ἠλεκτρικῆς ὕλης ἐν τῷ τροχῷ φανήσεται, ἀλλ᾽ οὐκ ἐν τῷ ἀγωγῷ· ἐὰν δὲ ἄμφω ὦσι μονήρη, πρῶτον μικρὰ σημεῖα τῆς ἠλεκτρικῆς φανήσεται ἐν τῷ ἀγωγῷ, εἶτα ἐν τῷ τροχῷ, ἐξαφανιζόμενα ἐκ τοῦ ἀγωγοῦ· εἶτα πάλιν ἐν τῷ ἀγωγῷ, ἐξαφανιζόμενα ἐκ τοῦ τροχοῦ.

49. Εἴπερ εἴη ὁ τροχὸς μονήρης, τοῦ ἀγωγοῦ μὴ ὄντος, μεταδιδοὺς ἐνδελεχῶς τῷ ἀγωγῷ τῆς ἑαυτοῦ ἠλεκτρικῆς, ἀπεκγυμνωθήσεται αὐτὸς ταύτης, καὶ ἔσται, ᾗ φασιν, ἠλεκτρισμένος δι᾽ ἐλλείψεως· ἐὰν ἄρα τηνικαῦτα παρατεθῶσι τῷ τροχῷ ἑτερηλεκτρικὰ σώματα, κοινωνίαν ἔχοντα πρὸς τὴν γῆν, ἡ ἠλεκτρικὴ ὕλη δαψιλὴς εἰς τὸν τροχὸν μεταστήσεται· καὶ ἐὰν κοῦφον σῶμα, οἷον νημάτιον ἐξηρτημένον μεταξὺ τούτω τῶν σωμάτων καὶ τοῦ τροχοῦ παρεντεθῇ, ὁ ἠλεκτρώδης χείμαῤῥος συνεπισπάσεται τὸ κοῦφον σῶμα κατὰ τοῦ τροχοῦ· ὁ ἄρα τροχὸς παρέξεται τὰ τῆς ἠλεκτρικῆς σημεῖα· ὁ δὲ ἀγωγὸς, ὃς πρῶτον διεσκέδαζε κατὰ τῆς γῆς τὴν, ἣν προσέλαβεν ἐκ τοῦ τροχοῦ ἠλεκτρικὴν, παραχέεσθαι ἥκιστα δυνήσεται.

50. Ἀλλ᾽ ὅταν ὅ,τε ἀγωγὸς καὶ ὁ τροχὸς ὦσιν ἅμα μονήρη, πρῶτον τὸ ἠλεκτρικὸν ῥευστὸν διὰ τὴν τρίψιν ἐκ τοῦ τροχοῦ εἰς τὸν ἀγωγὸν μεταβήσεται, ὃς, ἕνα σπινθῆρα ἐκ τοῦ ἀγωγοῦ ἀπενεγκάμενος, ἀποθήσεται πᾶν, ὅσον ἠλεκτρικῆς ἐκ τοῦ τροχοῦ ἐδέξατο, καὶ μόνην τὴν συνήθη καθέξει, καθ᾽ ἣν ἀμέλει ἰσόσταθμός ἐστι τοῖς μὴ μονήρεσι σώμασι· τηνικαῦτα τοίνυν τὰ τῆς ἠλεκτρικῆς σημεῖα ἐν αὐτῷ ἀφανισθήσονται· τοῦ δὲ τροχοῦ ἀποθεμένου

τὴν ἑαυτῦ ἠλεκτρικὴν, εἴτ᾽ ἦν δι᾽ ἐλλείψεως ἠλεκτρισθέντος, ἐὰν αὐτῷ δάκτυλος παρατεθῇ, καίπερ τῆς γῆς ἐπιψαύοντι, τὸ ἠλεκτρικὸν ῥευςὸν ἀθρόον εἰς τὸν τροχὸν μεθιςάμενον τὰ τῆς ἠλεκτρικῆς σημεῖα παρέξεται· τὸ δὲ ῥευςὸν διὰ τὴν τρίψιν μεταβήσεται ἔτι εἰς τὰν ἀγωγὸν, ϗ σημεῖόν τι ἔτι παραχέσθαι ἠλεκτρικῆς δυνήσεται, ϗ ὕτως ἐφεξῆς.

51. Ἀλλ᾽ εἴπωμεν ἤδη βραχέα ϗ περὶ τῆς ἐν τῷ κενῷ διεγειρομένης ἠλεκτρικῆς. Ἐὰν δοχεῖον κατὰ κορυφὴν διατρηθῇ, ὥςε, ἀτμοσφαιρικῦ ἀέρος μὴ εἰσιόντος εἰς αὐτὸ, δύνασθαι εἰσάγειν ϗ κινεῖσθαι ποιεῖν διὰ τῶν τῆς βύρσης δακτυλιδίων νημάτιον σιδηρῦν βραχύτι πυκνὸν, ὗ θάτερον μὲν ἄκρον κοινωνίαν ἔχοι πρὸς τὸν μονήρη ϗ ἠλεκτρισμένον ἀγωγὸν, θάτερον δὲ ἅλις εἴη διέχον τῦ κατὰ τὸ δοχεῖον πυθμένος, ἢ τῦ δίσκυ· πρὶν ἦν τὸ κενὸν γενέσθαι, τὸ ἄκρον τῦ σιδηρῦ νήματος παρέξεται τὴν συνήθη δέσμην· ὅσῳ δὲ ὁ ἀὴρ τῦ δοχείυ ἐξαντλεῖται, ἡ δέσμη ἀεὶ ἐπιμηκύνεται, εἴγε τῦ ἀέρος ἧττον ἀνθιςαμένυ, τὸ ῥευςὸν μᾶλλον ἐπεκτείνεσθαι κατ᾽ εὐθεῖαν δύναται· διὰ τῦτο, ὅταν ἅλις ἐξαντληθῇ ὁ ἀὴρ, αἱ ἠλεκτρικαὶ ἀκτῖνες, ἐκπεμπόμεναι ἐκ τῦ κατὰ τὸ σιδηρῦν νημάτιον ἄκρυ, συνεχῆ συνιςᾶσι δέσμην, περατυμένην πρὸς τῷ δίσκῳ, ἢ πρὸς ἑτερηλεκτρικῷ σώματι, εἴτι εἴη προσεχέςερον.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΤΕΤΑΡΤΟΝ.

Περὶ καθωπλισμένων ὑέλων.

52. Ὕελος καθωπλισμένη καλεῖται λάγηνος, ἢ πλὰξ ὑελίνη, ἐπικεκαλυμμένη ἔσωθέν τε ϗ ἔξωθεν, ἢ ἐν ταῖς ἀντιθέτοις ἐπιφανείαις, ἑτερηλεκτρικῷ σώματι· διὰ τούτων δὲ ἐκτελοῦνται τὰ ἰσχυρώτατα ϗ λαμπρότατα τῆς ἠλεκτρικῆς πειράματα.

53. Ὁ σοφὸς Μουσχεμβροέκιος, ἐξάψας σιδηρᾶν ἅλυσιν μονήρους ϗ ἠλεκτρισμένου ἀγωγοῦ εἰς λάγηνον, ὕδωρ περιέχουσαν, βουλόμενος ἴσως ἠλεκτρίσαι τὸ ὕδωρ, λαβὼν ἐν θατέρᾳ χειρὶ τὴν λάγηνον, ϗ ἅμα τὴν ἑτέραν μετενεγκὼν εἰς τὴν ἅλυσιν, ἐλπίζων σπινθῆρα συνήθη λήψεσθαι, οἷον ἐκπέμπει τὸ ὕδωρ, ἢ ἀγωγὸς, κοινωνίαν ἔχων πρὸς τὸ μονῆρες ϗ ἠλεκτρισμένον ὕδωρ, σπινθῆρος τῆς ἁλύσεως ἐξελθόντος, οὕτω βιαίου τιναγμοῦ ᾔσθετο, ὡς ἑαυτὸν ὑπολαβεῖν κεραυνῷ βεβλῆσθαι· ἐντεῦθεν τό,τε πείραμα ϗ ἡ λάγηνος Λουγδουνικὰ προσηγόρευται, τοῦ Μοσχεμβροεκίου διατρίβοντος τότε κατὰ τὸ τῶν Βαταυῶν Λουγδοῦνον· ἀλλὰ τότε ἡ ὕελος καθώπλιστο, εἴγε ἔσωθεν μὲν ἐπικεκάλυπτο τῷ ὕδατι, ἔξωθεν δὲ τῇ τοῦ φιλοσόφου χειρί· ἀνεφάνη δ᾽ ἔπειτα διὰ πειραμάτων, ὡς οὐχ᾽ ἡ ὅλη ὕελος, ἐν ᾗ τὸ Λουγδουνικὸν πείραμα γενέσθαι θέλομεν, ὀφείλει εἶναι ἐπικεκαλυμμένη· ἀλλὰ δύω δάκτυλοι περίπου ἑκατέρωθεν τῆς ἐπιφανείας δίχα καλύμματος τῶν κατὰ μετοχὴν ἠλεκτρικῶν σωμάτων ἐξικανοῦσι πρὸς τὸ παρεμποδίσαι τὴν τοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥευ-

ςȣ̃ πρὸς τὰ δύω σώματα, οἷς καθώπλισαι, κοινωνίαν· διὸ ȣ̓χ ὅλην. πληρȣ̃σι τὴν λάγηνον, ἀλλὰ δύω μόνον αὐτῆς τριτημόρια περίπȣ.

54. „Ἡ ὕελος, φησὶ Νόλλετος, ȣ̓κ ἔςι μόνη, δἰ ἧς ἂν „γένοιτο τὸ πείραμα· ϗ γὰρ ϗ τὰ ἐκ λευκοτάτȣ πηλȣ̃ πε„ποιημένα σκεύη, ϗ ἡ μάλθα, ϗ οἱ τῆς πυρίτιδος κρύςαλλοι „κτλ. τὴν αὐτὴν παρέχȣσι χρῆσιν· ἡ δὲ λάγηνος ἡ λε„πτοτέρα κρείττων ἐςὶν ἢ πυκνοτέρα· ϗ ἡ μείζων δὲ, ἢ „ἐλάττων, ἀλλὰ μέχρι τινός· ὅταν γὰρ λίαν ᾖ με„γάλη τῆς ὑέλȣ ἡ ἐπιφάνεια ȣ̓δόλως ἐκτελεῖ μεῖζον „ἀποτέλεσμα, ἢ ȣ̓̃σα ἐλάσσων· τὸ δὲ σχῆμά ἐςιν ἀ„διαφορώτατον· ὡς γὰρ λαγήνῳ, ȣ̔́τω ϗ φιάλῃ ϗ λε„κάνῃ ἂν χρησαίμεθα· ἀνάγκη μόνον ἄνικμον εἶναι ϗ κα„θαρὰν τὴν ὕελον ἔξωθέν τε ϗ ἔσωθεν· δεῖ δὲ προσοχῆς „τȣ̃ μὴ ὁλοσχερῶς πληρωθῆναι· ἀντὶ δὲ ὕδατος, ὑδράρ„γυρος, μολίβδινα σφαιρίδα, τρίμματα σιδήρȣ, χαλ„κȣ̃, κτλ. ἀναπληρȣ̃σι τὴν χρείαν, ϗ κρείσσω παρέ„χȣσιν ἀποτελέσματα· ἀλλ' ἔμπης κρεῖσσον εἶναί μοι „τὸ ὕδωρ δοκεῖ· ἔλαια δὲ ϗ κεχωνευμένον θεῖον, ϗ „πνεῦμα οἴνȣ, ϗ ἐν γένει πᾶσαι αἱ πιμελώδεις καὶ „πνευματώδεις ὕλαι ἀνεπιτηδείως ἔχȣσι· τὸ δ' ἀποτέ„λεσμα μεῖζόν τε ϗ βεβαιότερον γίνεται, τῆς λαγήνȣ „ἐφιςαμένης ἀνθρωπίνῳ χειρὶ ἢ ὑποςηρίγματι ἑτερηλεκ„τρικῷ, ἢ ὅταν ἀφεθῇ μονήρης.“

55. Δυνατὸν δὲ καθοπλίσαι λάγηνον, ϗ ἐπιτηδείαν τῷ Λȣγδȣνικῷ πειράματι ἐργάσασθαι, ἐφαρμόζοντας ἔσωθέν τε ϗ ἔξωθεν μετάλλινον φύλλον, οἷον ἀργύρȣ, χρυσȣ̃ κτλ.· ἐν δὲ ταῖς καθ' ἡμᾶς ἡμέραις παντὸς ἄλλȣ προκρίνειν εἰώθασι κυλινδρικὴν ὕελον, ἅλις ἔχȣσαν μήκȣς, ἔσωθέν τε ϗ ἔξωθεν φύλλῳ ἀργύρȣ, ἢ χρυσȣ̃ κε-

καλυμμένην, ἧς μέντοι τὰ ὕπερθεν χείλη εἶεν κύκλῳ ἀκάλυπτα, εἴτ' ἂν ἄνευ μετάλλου, 1½ δακτύλου περίπου.

56. Δυνάμεθα δὲ τελευταῖον χρήσασθαι, εἰς τὸ Λουγδουνικὸν πείραμα, μεγάλῳ φύλλῳ ὑέλου, καθωπλισμένῳ ἑκατέρωθεν διὰ μεταλλίνου πετάλου, κύκλῳ δὲ 1½ δακτύλου περίπου ἀκαλύπτῳ· τούτων δὲ τὰ μὲν ἀλείφομεν χρυσῷ, τὰ δ' ἀργύρῳ· τὰ οὖν πρῶτα κίνησιν βιαιοτέραν παρέχουσιν, ἢ τὰ δεύτερα· ὡσαύτως δὲ καθοπλίζομεν καὶ ὕελον ἁμάξης· ἀλλ' ἧττον εὐτυχῶς, ἢ τὰ λεπτὰ πέταλα τὸ ἀποτέλεσμα προάγουσιν· πέταλον δὲ ὑέλου οὕτω καθωπλισμένον καλεῖται μαγικὸν πέταλον, ἢ πέταλον τοῦ Φραγκλίνου.

57. Διεξελευσόμεθα δὲ τάχιστα α. τὰ διὰ τῆς λαγήνου τῆς Λουγδουνικῆς τελούμενα πειράματα· β'. τὰ διὰ τοῦ μαγικοῦ πετάλου.

Ἐμφραγήτω ἡ λάγηνος διὰ φελλίνου ἐπιπώματος, δι' οὗ διήκει σιδηρᾶ ῥάβδος, ἧς τὸ μὲν ἔνερθεν ἄκρον ἐμβαπτίζοιτο τῷ ἐν τῇ λαγήνῳ ὕδατι, τὸ δ' ὕπερθεν κοινωνίαν ἔχοι πρὸς τὸν ἀγωγόν· καὶ τεθήτω ἡ λάγηνος ἐπὶ ἑτερηλεκτρικῷ σώματι, μὴ μονήρει, οἷον τῇ ἐμῇ χειρὶ, τῇ τραπέζῃ κτλ.· καὶ περιήχθω ἡ μηχανή· ἡ τοίνυν λάγηνος ἐμφορεῖται τοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥεύσου, μέχρις ἂν ἐς κόρον ἐμπλησθείη· ἐμφορηθεῖσαν δ' αὐτὴν κρίνομεν, ὅταν τῷ ἀγωγῷ τοῦ δακτύλου προσεγγίσαντος, σπινθὴρ ἐξέλθῃ σφοδρώτερος· καὶ γὰρ μέχρις οὗ ἐμπλησθείη, ἡ ἠλεκτρικὴ ὕλη μεθίσαται πρὸς τὴν λάγηνον, καὶ ὁ ἀγωγὸς ἀσθενεστέρους τοὺς σπινθῆρας προΐεται.

58. Ὅταν οὖν οὕτως ἐμφορηθεῖσαν τὴν λάγηνον κατανοήσωμεν, περιάγομεν ἔτι δὶς ἢ τρὶς τὸν τροχὸν, δι' ἣν ἀπέθετο ἠλεκτρικὴν ὕλην ἐν τῇ ἀποπείρᾳ· ἑξῆς δ'

ἐφαρμόζομεν, τὴν μὲν τῶν χειρῶν τῇ τῆς λαγήνου ἐπιφανείᾳ, τῆς δ' ἑτέρας τὸν δάκτυλον παρατίθεμεν τῇ εἰς τὴν λάγηνον εἰσιούσῃ σιδηρᾷ ῥάβδῳ, ἧς ἰσχυρὸς ἐξέρχεται σπινθὴρ, καὶ τηνικαῦτα αἰσθανόμεθα βιαιοτάτης τινὸς κινήσεως ἐν ἑκατέρῳ τῶν βραχιόνων, καὶ μάλιστα ἐν τοῖς νώτοις, συχνάκις δὲ καὶ ἐν τῷ στήθει.

59. Ἡ αὐτὴ δ' αἴσθησις ἐγγένοιτ' ἂν ἅμα πολλοῖς ἄλλοις ἀνθρώποις, συμπληροῦσι τὴν καλουμένην χορείαν τῆς συγκινήσεως, ὡς κατὰ χορὸν ταῖν χεροῖν ἀλλήλων κατεχόντων τὸν πρῶτον ἐπιτιθέναι τὴν ἀριστερὰν τῇ λαγήνῳ, διὰ δὲ τῆς δεξιᾶς τοῦ οἱ προσεχοῦς κατέχειν τὴν χεῖρα· ὁ δ' ἔσχατος τῆς χορείας προσεγγίζων τὸν τῆς ἐλευθέρας δεξιᾶς δάκτυλον τῇ εἰς τὴν λάγηνον εἰσιούσῃ σιδηρᾷ ῥάβδῳ, ὅταν ὁ δάκτυλος αὐτοῦ δέξηται τὸν σπινθῆρα, αὐτός τε καὶ πάντες ἅμα οἱ ἐν τῇ χορείᾳ μέχρι τοῦ ἐφαπτομένου τῆς λαγήνου αἰσθήσονται τοῦ ταραγμοῦ· ἤδη γὰρ τὰ τοῦ συνταραγμοῦ ἐγένετο ἐν ὑπαίθρῳ τῷ χώρῳ ἐκ τριακοσίων ἀνθρώπων συγκεκροτημένῃ χορείᾳ· φημὶ δέ: ἐν ὑπαίθρῳ τῷ χώρῳ· εἴρηται γὰρ ἤδη ὁ λόγος, δι' ὃν πολλοὶ ἄνθρωποι ἐν θαλάμῳ ἐξασθενίζουσιν ἀεὶ, καὶ πολλάκις ἐξαφανίζουσιν ἄρδην, τὰ ἐν τῇ ἠλεκτρικῇ φαινόμενα.

60. Δοκεῖ δὲ ἡ ἠλεκτρικὴ ἰσχυρότερον ἐπενεργεῖν ζώοις τισὶν, ἢ τῷ ἀνθρώπῳ· ἐὰν γὰρ κύων ἐν τῇ χορείᾳ τεθῇ, ἐν τῷ ταραγμῷ ὠρύεται μέγα, ὃ μεγάλην αὐτῷ ἐγγενέσθαι τὴν πληγὴν κατηγορεῖ· συνέβη δὲ ἐν τῇ ἐκπυρσεύσει τοῦ μαγικοῦ πετάλου ἰχθῦς θανεῖν, καὶ πτηνὰ διάφορα, καὶ ἀλεκτρυόνας, ὡς εἴπερ σκηπτῷ ἐβέβληντο.

61. Ἀλλ' ἴωμεν ἐπὶ τὰ τοῦ μαγικοῦ πετάλου πειράματα· ἡ ἐκτεθεῖσα καθωπλισμένη λάγηνος ἄφνω ταράττει τὸν τῆς φύσεως ἰχνευτήν· εἰ γὰρ μόνον, ὡς

Νόλλετος παρατετήρηκεν, τὰ ὕπερθεν χεῖλη ἔνικμα εἶεν, τὰ ἀποτελέσματα ἐξασθενήσουσι, ϗ εἰ δεῖ τἀληθὲς φάναι, ἐξουδενωθήσονται· ἀλλ' ὁ ἠλεκτριζόμενος, κατέχων τὴν λάγηνον ἐν τῇ χειρὶ, αἰσθάνεται ἄφνω ἑαυτοῦ βιαίως κεκινημένου, ϗ τὴν λάγηνον συγκινοῦντος· ὅθεν κυματισμοὶ τῷ ὕδατι ἐνεγείρονται τὸ πρῶτον, τὰ ὕπερθεν τῆς λαγήνου καθυγραίνοντες, εἶτα τὴν ἠλεκτρικὴν ὁλοσχερῶς ἐξαφανίζοντες· ὁ δὲ πρῴην ἠλεκτρίσας εὐτυχῶς, μετ' ὀλίγον ὁρᾷ ἀθύμως ἐκλείπουσαν τὴν ἠλεκτρικήν· ὥστε εὑρίσκομεν τὴν ἔξωθέν τε ϗ ἔσωθεν ἐκ μεταλλίνων πετάλων καθωπλισμένην ὕελον πολὺ προκριτέαν οὖσαν τῆς, ᾗ πρῴην ἐχρησάμεθα ὡς λαγήνῳ Λουγδουνικῇ· οὐδέποτε γὰρ ἐκ τῆς δευτέρας ἐκλείπει ἡ ἠλεκτρική.

62. Παρὰ δὲ ταῦτα Νόλλετος αὐτὸς παρετήρησεν, ὡς τὸ ὕδωρ, ὑποθερμανθὲν, ταχύνει ϗ ἐπαύξει τὴν ἠλεκτρικὴν ὕλην· πλὴν ὅτι ἡ θερμότης ἐξατμίζουσα τὸ ὕπερθεν ὕδωρ, καθυγράναι δύναται (ὥσπερ οὖν ϗ καθυγραίνει μᾶλλον ἢ ἧττον) τὰ ὕπερθεν τοῦ ἄγγους, ϗ λυμήνασθαι τὸ πείραμα· ἀλλ' ἐν ἄγγει ἐκ μεταλλίνων πετάλων καθωπλισμένῳ, φόβος οὐδεὶς μὴ τοιοῦτό τι συμβῇ ἐκ τῆς θερμότητος.

63. Τεθήτω οὖν τὸ μαγικὸν πέταλον ἐπὶ καθέδρας, ἢ τραπέζης, ἢ, ἐν γένει, ἑτερηλεκτρικοῦ τινος σώματος· προϋποθερμανθὲν, ὅτι οὕτω δεξιωτέρα, καὶ ἰσχυροτέρα ἡ ἠλεκτρικὴ προβάλλεται· ἐκ δὲ τοῦ ἀγωγοῦ ἐξηφθω εἰς αὐτὸ ἅλυσις· καὶ δὴ αὐτίκα τὸ πέταλον ἐμφορεῖται ϗ κορέννυται ἠλεκτρικῆς ὕλης· ἐκ τούτου δὲ ὁ ἀγωγὸς προΐησιν ἐρυθροὺς σπινθῆρας, ϗ πλήττοντας εὐτονώτερον ϗ ὀξύτερον τὸν δάκτυλον, ἢ εἰ ἀπείη τὸ

πέταλον· πάντα δὲ τὰ ἐν τῇ ἠλεκτρικῇ φαινόμενα καινὴν ἐν τῷ ἀγωγῷ προσκτήσεται ἰσχύν.

65. Πρῶτον ἦν τὸ Λυγδυνικὸν ἀναβαλλόμεθα πείραμα· εἰς δὲ τοῦτο ἀποπειρώμεθα πρῶτον, σπινθῆρα ἕνα τοῦ ἀγωγοῦ ἀποφερόμενοι, εἴπερ εἴη τὸ πέταλον ἀληθῶς ἐμπεφορημένον· τίθεμεν οὖν τὸν δάκτυλον τῆς ἑτέρας τῶν χειρῶν εἰς τὸν ἔνερθεν τοῦ πετάλου ὁπλισμὸν, τοῦτ' ἔστιν εἰς τὴν ἔνερθεν ἐπιφάνειαν, τὴν μετάλλῳ ἐπικεκαλυμμένην· εἶτα παρατίθεμεν τὸν δάκτυλον τῆς ἑτέρας εἰς τὴν ἅλυσιν, ἥτις ἐκ τοῦ ἀγωγοῦ ἐπιπίπτει τῷ μαγικῷ πετάλῳ· σπινθὴρ οὖν ἔξεισι, καὶ ἐντεῦθεν ταραγμοῦ βιαιοτάτου, ὃν μόλις φέρομεν, αἰσθανόμεθα· καὶ ἡ χορεία δὲ τῆς συγκινήσεως ἐκτελεῖται, ὡς κᾂν τῇ λαγήνῳ, μετὰ κλόνου μέντοι συντονωτέρου καὶ σφοδροτέρου.

66. Ὅταν δὲ ὁ σπινθὴρ τοῦ ἀγωγοῦ ἢ τῆς ἁλύσεως ἐξέρχηται, ὁρῶμεν καὶ ἐν ἡμέρᾳ ὅλην τὴν ὡπλισμένην τοῦ πετάλου ἐπιφάνειαν φωτειναῖς ἐγκεχαραγμένην γραμμαῖς, αἵτινες ἑρπύουσαι ἐμφερεῖς φαίνονται ταῖς κολπώδεσι μαρμαρυγαῖς, ἃς κεραυνὸς, νεφέλῃ ἐνσκήπτων, ἐγχαράσσει.

67. Τὰ χείλη τοῦ πετάλου ἀκάλυπτα, ὡς εἴρηται, ἐῶμεν, πλὴν μιᾶς γωνίας, ἔνθα ἡ χρύσωσις διέχει τῆς κατὰ τὴν γωνίαν κορυφῆς γραμμὴν μίαν, ἢ δυω· καὶ τοσούτῳ ἧττον, ὅσῳ πυκνοτέρα ἐστὶν ἡ ὕελος· περιάγεται τοίνυν ἡ μηχανὴ, καὶ τοῦ πετάλου κορεσθέντος, ὁρῶμεν, μηδενὸς ἑτερηλεκτρικοῦ σώματος προσπελάζοντος, ὡς ἐν ῥοπῇ ὀφθαλμοῦ ἠλεκτρικὸν ῥύακα τῇ τοῦ πετάλου ἐπιφανείᾳ ἐπιῤῥέοντα, καὶ πρὸς τῷ πέρατι τῆς γωνίας, ἔνθα ἐπεκτείνεται ἡ χρύσωσις, σπινθῆρα προβαλλόμενον οὕτω μέγαν καὶ λαμπρὸν, ὡς λαμ-

πάδος φλόγα, ϗ βροντῶντα ἐν τῷ ὑπαίθρῳ, ὡς εἰς διακοσίων βημάτων ἀπόςημα ἀκȣςὴν εἶναι τὴν βροντήν.

68. Τὰ αὐτὰ δὲ ἐκτελεῖται ϗ διὰ τȣ̃ κοινȣ̃ πετάλου, ȣ̃ ἀμέλει τὰ πέριξ κενὰ εἶεν πανταχȣ̃ ἴσα, διὰ δυοῖν κοχλιαρίων, τιθεμένων τȣ̃ μὲν ἔνερθεν, τȣ̃ δ' ὕπερθεν τȣ̃ πετάλου· ὧν μέντοι, αἱ μὲν δύω παράλληλοι λαβαὶ προχωροῖεν πρὸς τὸ τȣ̃ πετάλȣ κέντρον, τὰ δὲ κοῖλα τὸ τȣ̃ ἔνερθεν κοχλιαρίȣ, ϗ τὸ τȣ̃ ὕπερθεν συγκροτοῖεν μίαν ὅλην κοιλότητα, ϗ τὰ ἄκρα τῶν τȣ̃ ὕπερθεν συςοιχȣ̃σι περίπȣ τοῖς μέσοις τῶν τȣ̃ ἔνερθεν· συνίςαται ȣ̃ν μεταξὺ τῶν δύω κοχλιαρίων πρὸς τῇ κορυφῇ τȣ̃ ὕπερθεν σπινθὴρ μέγας, σφοδρὸς, ϗ ψοφητικός.

69. Ἐξέρχεται δὲ παρεμφερής τις σπινθὴρ, ϗ ἀποτέλεσμα γίνεται τὸ αὐτὸ, ϗ δυεῖν ἀσπίδων κατὰ τὰ ἤδη εἰρημένα ἀλλήλαις ἐπιτιθεμένων, ϗ ἐπιψαυȣσῶν ἀμφοτέρων τῶν δυεῖν τῆς ὑέλȣ ὁπλισμῶν.

70. Ἐν ἁπάσαις δὲ ταύταις ταῖς περιπτώσεσιν ἐκπεμπόμπενος ὁρᾶται διὰ τριῶν περίπȣ δευτέρων λεπτῶν, ϗ ἀναλόγως τῇ τȣ̃ πετάλȣ ἐμφορήσει, σπινθὴρ τοσȣ́τῳ ἰσχυρώτερος, ὅσῳ, τῶν ἄλλων τῶν αὐτῶν μενόντων, ἧττον θαμινώτερος.

71. Ἐντεῦθεν ἀναμφήριςον ὅλως μὴ ȣ̓χὶ τὸν ἀέρα ἰσχυρῶς ἀνθίςασθαι τῇ τȣ̃ ἠλεκτρικȣ̃ ῥευςȣ̃ διασκεδάσει· πεῖρα γὰρ καταφαίνεται, ὅτι τὸ ῥευςὸν τȣ̃το, συνεχῶς ἐπειγόμενον ἐξελθεῖν, ȣ̓δύναται, εἰ μὴ τὸ τῷ ὕπερθεν ὁπλισμῷ ἐμπεριεχόμενον ῥευςὸν, ϗ ἐνδελεχῶς ἐπειγόμενον μεταχωρῆσαι εἰς τὸν ἔνερθεν, ὑπερνικήσειε τὴν τȣ̃ ἀέρος ἀντίςασιν ἐν τῷ χώρῳ, ἐν ᾧ οἱ δύω ὁπλισμοὶ ἧττον εἰσὶν ἀπέχοντες, ἔνθα συναγειρόμενον συνίςησι τὸν σπινθῆρα, ὡς αὐτίκα ἑρμηνευθήσεται.

72. Ὁ Φραγκλῖνος ἀπέδειξεν, ὡς εἴπερ ἰσχυρῶς πιεσθείη πέταλον χρυσȣ̃ ἢ ἀργύρȣ μεταξὺ δύω ὑελίνων πλακῶν, ὡς ὑπεκκύπτειν ἔν τινι χώρῳ ἔνθεν ϗ ἔνθεν τῶν ὑέλων ἔξωθεν, ϗ γίνεσθαι ἐν ἐκείνῳ τῷ χώρῳ μέρη τȣ̃ τῆς συγκινήσεως κύκλȣ, ȣ̓ μόνον συχνότατα χωνεύεται τὸ μέταλλον, ἀλλὰ ϗ διὰ βάθȣς τῇ ὑέλῳ ἐνιζήσει· πολλάκις δὲ ἡ προχωρȣ̃σα εἰς τὸ γωνιῶδες χωρίον χρύσωσις, περὶ ἧς ἤδη εἴρηται, χωνεύεται, ἢ ἀφανίζεται μετά τινα πειράματα, καίπερ ἰσχυρῶς ἐχομένη τȣ̃ πετάλȣ· ϗ ταύτην ἀντικαταςῆσαι καταναγκάζονται οἱ περὶ τὸ πείραμα ἔχοντες.

73. Ἀλλὰ γὰρ διὰ βραχέων τὴν αἰτίαν τῶν ἐσχάτων τȣ́των φαινομένων ἀποδȣ̃ναι πειρασώμεθα.

α΄. Ἡ ὕελος ȣ̓ παρέχει ἔξοδον τῷ ἠλεκτρικῷ ῥευςῷ, ἢ γȣ̃ν μικρᾷ τινι μόνον τȣ́τȣ ποσότητι· πεισόμεθα δὲ τȣ̃το ῥαδίως, ἤτοι ὅτι τοιάδετις ἡ ἰδιότης τῶν αὐτηλεκτρικῶν σωμάτων, ἢ ὅτι τὰ σώματα μονήρη ποιεῖ διὰ τȣ̃τον μόνον τὸν λόγον· β΄. ἡ Λȣγδȣνικὴ λάγηνος, ἧς τὰ μὲν ἔσω ὕδωρ καθοπλίζει, τὰ δ᾽ ἔξω χεὶρ ἡ ἐπιψαύȣσα, ἢ ἡ λάγηνος ἡ ἔσωθέν τε ϗ ἔξωθεν μεταλλίνῳ φύλλῳ καθωπλισμένη, ϗ χειρὶ ἐπιψαυομένη, ἢ τὸ μαγικὸν πέταλον, ȣ̔ τῆς ἔνερθεν ἐπιφανείας ἐφάπτεται χείρ, τῶν δυεῖν ἐπιφανειῶν ἀφοριζομένων, ϗ ἐν ταῖς τρισὶ περιπτώσεσι διὰ κενȣ̃ τινος διαςήματος, ὃ, τῆς τȣ̃ ἀέρος δειχθείσης ἀντιςάσεως, ϗ τῆς ὑέλȣ ἀδιαχωρήτȣ ȣ̓́σης τῷ ἠλεκτρικῷ ῥευςῷ, κωλύει τὴν τȣ̃ ῥευςȣ̃ πρὸς τὰς δύω ταύτας ἐπιφανείας κοινωνίαν· αἱ τρεῖς φημὶ ὕελοι συμφωνȣ̃σιν ἐν τȣ́τῳ, ὅτι ἐπίσης ἑκάςη ὕελός ἐςιν ὡπλισμένη δυσὶν ἑτερηλεκτρικοῖς σώμασιν, ἀκοινωνήτοις ἀλλήλων, τȣ̃τ᾽ ἔςιν, ὧν ἐκ τῆς ἑτέρας ȣ̓δύναται τὸ ῥευςὸν μεταχωρῆ-

σαι εἰς τὴν ἑτέραν· εἰλήφθω ἓν εἰς ὑπόδειγμα τὸ μαγικὸν πέταλον· ὃ δὲ εἰρήσεται περὶ τούτου, ἐφαρμοσθῆναι δυνήσεται καὶ ἑκατέρᾳ τῶν δυεῖν ἄλλων καθωπλισμένων ὑέλων· περιάγεται τοίνυν ἡ μηχανή· ἡ δ' ἐκ τοῦ ἀγωγοῦ ἐξημμένη ἅλυσις ἐγχέει τοῖς ὕπερθεν μέρεσι τοῦ πετάλου πολλὴν καὶ ἄφθονον τὴν ἠλεκτρικὴν ὕλην, καὶ συνίστησιν ἀτμοσφαῖραν λίαν συμπεπυκνωμένην διὰ τὴν τοῦ ἀέρος ἀντίστασιν, ἥτις ταύτην καταθλίβει κατὰ τῆς ἐπιφανείας τῆς ὑέλου, ἢ διὰ τὴν τρίψιν, ἥτις ἐν τῷ τροχῷ ἐπαύξει τὴν τοῦ ῥευστοῦ τούτου ἔκτασιν, ἢ ὅτι τὸ ἑτερηλεκτρικὸν σῶμα, τὸ μετάλλινον φύλλον, προσίεται εὐμαρῶς καὶ ἐφελκύει τοῦτο τὸ ῥευστόν· συναγείρεται ἄρα καὶ συμπυκνοῦται σφόδρα τὸ ῥευστόν· δῶμεν οὖν αὐτῷ αἰφνιδίαν πάροδον ἐκ τῆς ὕπερθεν ἐπὶ τὴν ἔνερθεν ἐπιφάνειαν· τὸ τοίνυν ἐν τῇ ἔνερθεν ἐπιφανείᾳ ἠλεκτρικὸν ῥευστὸν πολλοῦ δεήσει γενέσθαι ἰσόσταθμον τῷ ἐν τῇ ὑπερτέρᾳ· κἀκεῖνο ἐνεχθήσεται κατὰ τούτου ἰσχύϊ ἐμφαινομένῃ ὑφ' ὅλης τῆς ὑπεροχῆς τῆς ἠλεκτρικῆς, ἥτις παρῆκται ἐκ τῆς περιστροφῆς τῆς μηχανῆς ἐν τῷ ὕπερθεν ῥευστῷ, ὃ πρὶν ἦν ἰσόσταθμον τῷ ἔνερθεν· ἀνοίγεται δὲ ἡ πάροδος καθ' ἕνα τῶν προεκτεθέντων τρόπων.

74. α΄. Ὅταν θατέρᾳ μὲν χειρὶ ἐφάπτωμαι τῆς ἔνερθεν καθωπλισμένης ἐπιφανείας, τὸν δὲ τῆς ἑτέρας δάκτυλον προσπελάζω τῇ ὕπερθεν ἐπιφανείᾳ, ἤ, ὃ ὡς πρὸς τὴν ἔκβασιν ἀδιαφόρως ἔχει, τῆς ἁλύσεως, ἢ ἑτερηλεκτρικοῦ τινος σώματος, ὃ ἐφάπτεται ταύτης τῆς ἐπιφανείας· καὶ ῥᾳδίαν παρέχω τῷ συμπεπυκνωμένῳ ῥευστῷ ἐπὶ τῆς ὕπερθεν ἐπιφανείας πάροδον ἐπὶ τὴν ἔνερθεν, ὡς ὢν καὶ αὐτὸς ἐγὼ ἑτερηλεκτρικόν τι σῶμα· τὸ ἠλεκτρικὸν ῥυάκιον, τάχιστα καὶ ἰσχυρώτατα ἐμπίπτον τῷ ἐμῷ σώματι,

ἐμποιεῖ τῷ νευρικῷ συςήματι πληγήν τινα ἰσχυρὰν, ϗ ταραγμὸν ἐπαισθητότατον, ϗ ὅτως εἰς τὰ ἔνερθεν τȣ͂ πετάλȣ διασκεδάννυται.

75. β΄. Ἐὰν τὸ ῥευςὸν τȣ͂το, συμπυκνωθὲν ϗ συναγειρθὲν, ἀπεκκριθῇ τῆς ἔνερθεν καθωπλισμένης ἐπιφανείας δἰ ἀποςήματός τινος ἢ μήκȣς τȣ͂ ἀέρος τȣ͂ ὕπερθεν ϗ ἔνερθεν, ὥςε μὴ δύνασθαι αὐτὸ ὑπερνικᾷν, ἀναγκαίως διαμενεῖ ἐν ταύτῃ τῇ καταςάσει· ἐὰν δὲ ταῖς δυσὶν ἐπιφανείαις ἐνυπάρχωσι δύω γωνίαι, ἢ δύω μικρὰ διαςήματα τῶν ὠπλισμένων ἐπιφανειῶν τῶν συςοιχȣσῶν, ἐν αἷς ὁ ὕπερθεν ϗ ἔνερθεν οἱ ὁπλισμοὶ βραχύτι ἀπέχοιεν, τηνικαῦτα τὸ ὕπερθεν ῥευςὸν συμπυκνωθήσεται, ϗ ἐλαςικότητα κτήσεται δεξιὰν εἰς τὸ νικῆσαι τὴν ἐκ τῆς μικρᾶς τȣ͂ ἀέρος ποσότητος ἀντίςασιν, ϗ ἐντεῦθεν μεταβῆναι εἰς τὴν ἔνερθεν ἐπιφάνειαν· ϗ δὴ θραύσει τὸ μεταίχμιον μετὰ ψόφȣ, ἁπάσης τῆς κατὰ τὴν ἠλεκτρικὴν ὑπεροχῆς μεθιςαμένης τάχιςα εἰς τὴν ἔνερθεν ἐπιφάνειαν, μέχρις ἂν τό,τε ὕπερθεν, ϗ τὸ ἔνερθεν, τὰ ῥευςὰ ἰσόςαθμα γένωνται· τὸ δ᾽ ὅλον ἄθροισμα συναγειρόμενον τάχιςα ἐν τῇ ἐκ τῆς ἑτέρας εἰς τὴν ἑτέραν ἐπιφάνειαν μεταβάσει, παράξει σπινθῆρα μέγιςον, πυκνότατον, ϗ ἑπομένως λαμπρότατον, ϗ ἐνεργητικώτατον· ȣ̉δὲν ἄρα ξένον, εἰ ὅλη αὕτη ἡ ὕλη, συναγειρομένη ἐν ῥοπῇ ὀφθαλμȣ͂ ἐπὶ τȣ͂ γωνιώδȣς διαςήματος, ἔχει τὴν ἰσχὺν τȣ͂ διαλύσαι, ἤ γȣ͂ν ἐρυθρῶσαι ϗ ἐξαφανίσαι, διὰ πολλάκις μάλιςα ἐπανειλημμένων ἐκπυρσεύσεων, τὸ ἐν τȣ́τῳ τῷ χώρῳ μετάλλινον φύλλον, ϗ χωνεῦσαι νῆμα σιδηρȣ͂ν, λεπτότατον, τιθέμενον ἐν τῷ κέντρῳ τῆς ἐκπυρσεύσεως, ϗ μικρὰ θανατῶσαι ζωάρια, κατὰ κεφαλὴν τὴν ἐκπύρσευσιν δεχόμενα· τελευταῖον δὲ τῶν δυοῖν ῥευςῶν τȣ͂ ὕπερθεν ϗ ἐνερ-

θεν ἰσοςάθμων γενομένων δὶ ἐκπυρσεύσεως, ὁ ἀὴρ ἀνθίςαται πάλιν, ὡς ϗ πρότερον, τῇ διόδῳ τȣ͂ ῥευςȣ͂, ὃ συναγείρεται ἐν τῇ ὕπερθεν ἐπιφανείᾳ, μέχρις ἂν μετὰ δύω, ἢ τρία δεύτερα λεπτὰ ἀθρόον γενόμενον, δυνηθείη Ϟραῦσαι αὖθις τὸ μεταίχμιον, ϗ ἐκπύρσευσιν ἄλλην ποιῆσαι.

ΤΕΛΟΣ ΤΟΥ ϛ'. ΤΟΜΟΥ.

ΠΙΝΑΞ ΚΕΦΑΛΑΙΩΔΗΣ

τῶν ἐν τῷ ϛ΄. Τόμῳ περιεχομένων.

ΑΕΡΟΛΟΓΙΑΣ.

Σελ.

Κεφάλαιον Α΄. Τί ἐςιν ἀὴρ, ϗ περὶ τῶν αὐτȣ̃ ἰδιοτήτων. 3
— — Β΄. Περὶ καταθλίψεως τῆς ἀτμοσφαίρας. 27
— — Γ΄. Περὶ ὕψȣς τῆς ἀτμοσφαίρας. . . 31
— — Δ΄. Περίτινων ἄλλων ἰδιοτήτων ϗ χρήσεων τῆς ἀτμοσφαίρας. . . . 34
— — Ε΄. Περὶ Σύριγγος. 37
— — ϛ΄. Περὶ Σίφωνος. 48
— — Ζ΄. Περὶ Πνευματικῆς Ἀντλίας. . . 53
— — Η΄. Περὶ Βαρομέτρȣ ϗ Ἀερονοτιδομέτρȣ. 68
— — Θ΄. Περὶ ἀντλίας, ϗ ἑτέρων τινῶν μηχανῶν. 74

ΟΠΤΙΚΩΝ.

Κεφάλαιον Α΄. Ὁρισμοί. 84
— — Β΄. Περὶ φωτὸς ϗ τῶν ἰδιοτήτων αὐτȣ̃. 86
— — Γ΄. Περὶ τῆς τȣ̃ φωτὸς προεπεκτάσεως. 93
— — Δ΄. Περὶ σκιᾶς. 106
— — Ε΄. Δόξαι περὶ τῆς φύσεως ϗ τῆς προβολῆς τȣ̃ φωτός. 121
— — ϛ΄. Περὶ φωσφόρων σωμάτων. . . 133
— — Ζ΄. Περὶ θραυομένȣ φωτός. . . . 136
— — Η΄. Περὶ ἀνακλωμένȣ φωτός. . . . 178
— — Θ΄. Περὶ χρωμάτων. 183
— — Ι΄. Περὶ διαφόρȣ τῶν ἀκτίνων θραύσεως. 191
— — ΙΑ΄. Ὑπογραφὴ ὀφθαλμȣ̃. . . . 197

Σελ.

Κεφάλαιον ΙΒ΄. Περὶ τῆς ὁράσεως. 204
— — ΙΓ΄. Περὶ τȣ̃ σχήματος τῶν ὁρωμένων. 215
— — ΙΔ΄. Περὶ τȣ̃ τῶν ὁρατῶν μεγέθȣς. . 219
— — ΙΕ΄. Περὶ τȣ̃ φαινομένȣ τῶν ὁρωμένων ἀποσήματος. 236
— — Ις΄. Περὶ τῆς τῶν ὁρωμένων κινήσεως. 240
— — ΙΖ΄. Περὶ ἐνόπτρων. 251
— — ΙΗ΄. Περὶ κοίλων ϗ κυρτῶν ἐνόπτρων. 264
— — ΙΘ΄. Περί τινων Διοπτρικῶν ϗ Κατοπτροδιοπτρικῶν ὀργάνων. . . 284

ΠΥΡΟΛΟΓΙΑΣ.

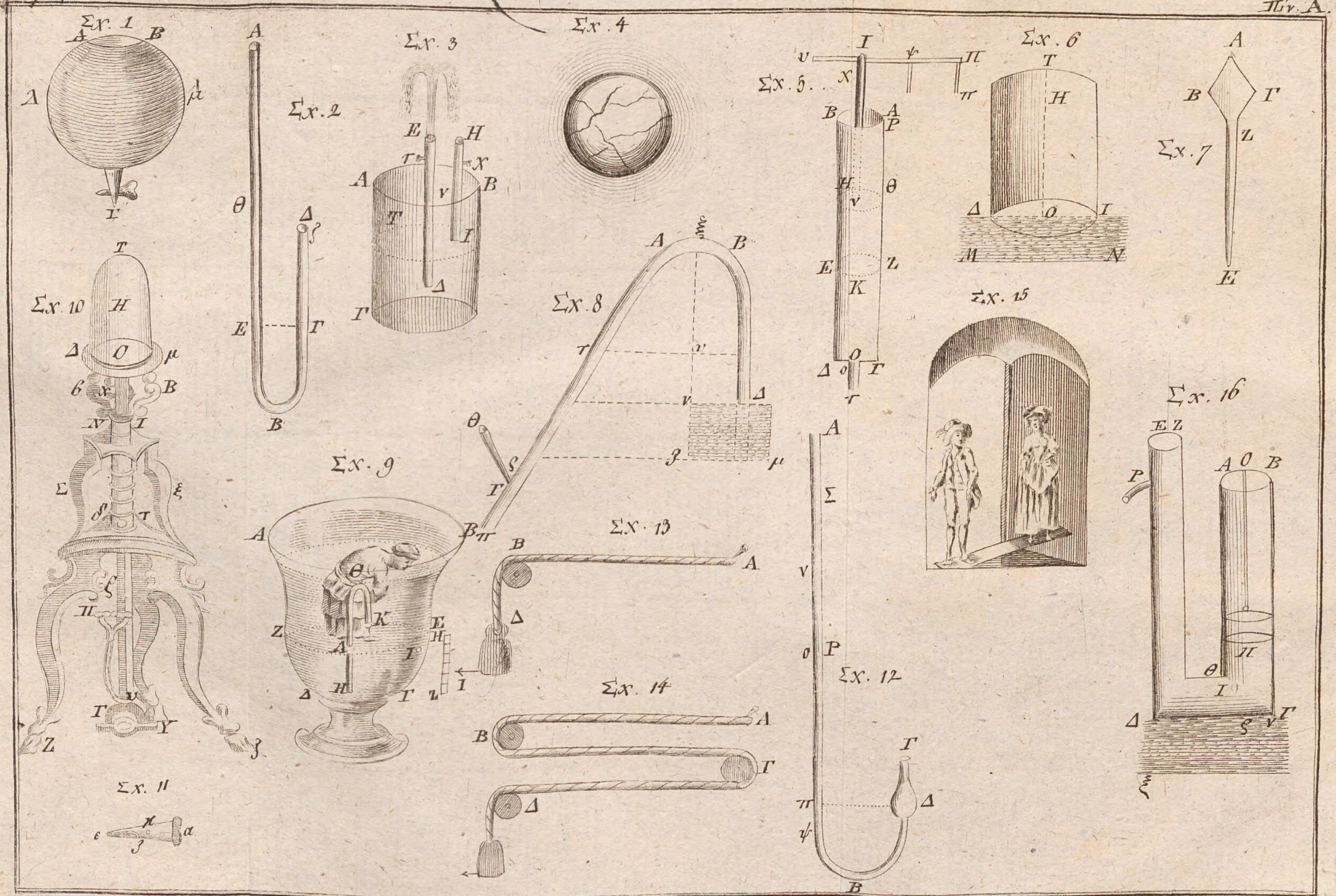
Κεφάλαιον Α΄. Τί ἐςι πῦρ. 301
— — Β΄. Περὶ τῶν ἐνεργειῶν τȣ̃ πυρός. . 306
— — Γ΄. Περὶ τῶν διαφόρων τρόπων τȣ̃ ἐξάγειν τὸ πῦρ. 310
— — Δ΄. Περὶ τῶν διαφόρων τρόπων τȣ̃ τρέφειν τὸ πῦρ. 312
— — Ε΄. Περὶ θερμότητος ϗ θερμομέτρȣ. 314

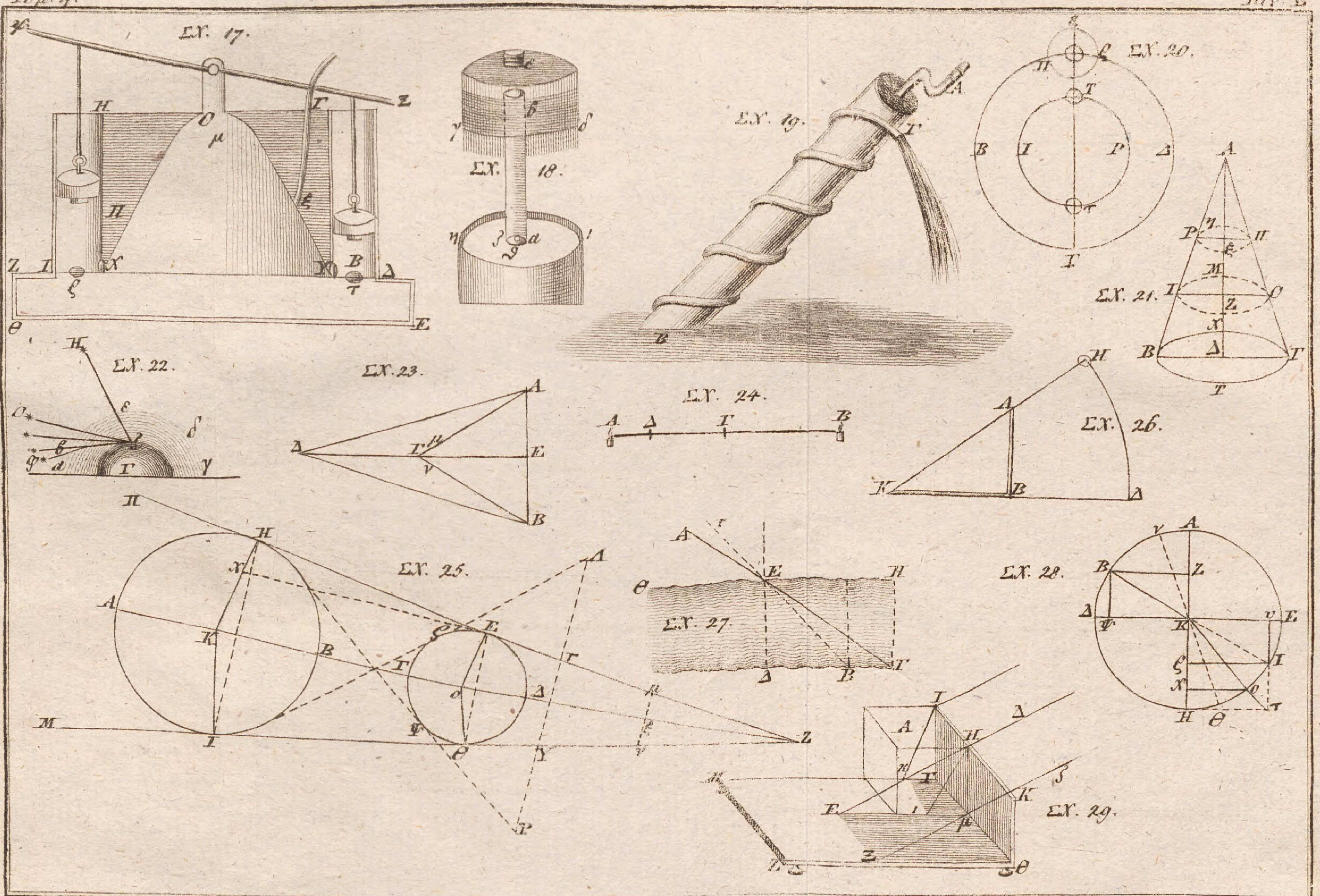
ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ.

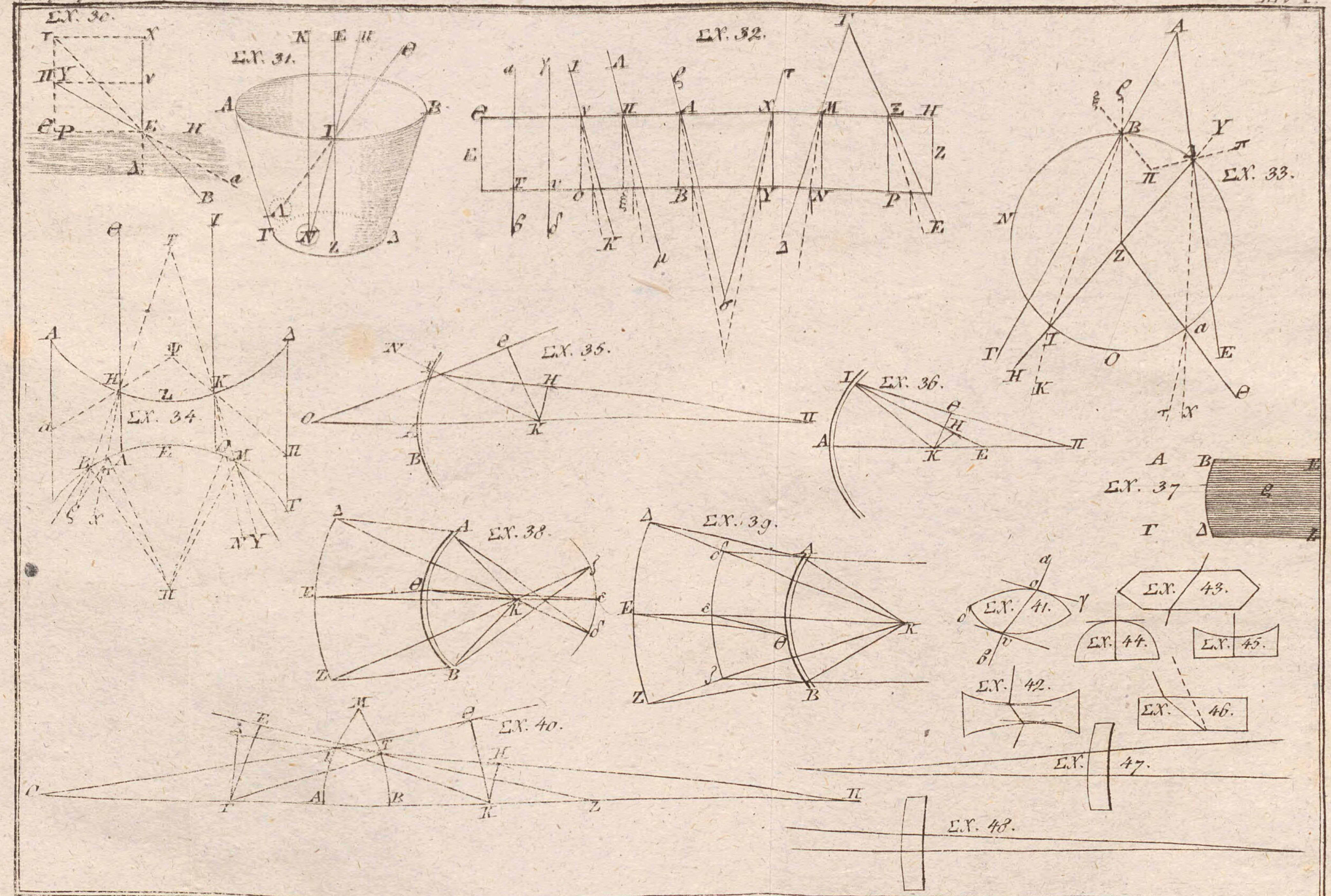
Κεφάλαιον Α΄. Τί ἐςιν ἠλεκτρισμός. 325
— — Β΄. Περὶ ἠλεκτρικῆς μηχανῆς. . . 332
— — Γ΄. Θεωρία τȣ̃ ἠλεκτρισμȣ̃. . . . 341
— — Δ΄. Περὶ καθωπλισμένων ὑέλων. . 347

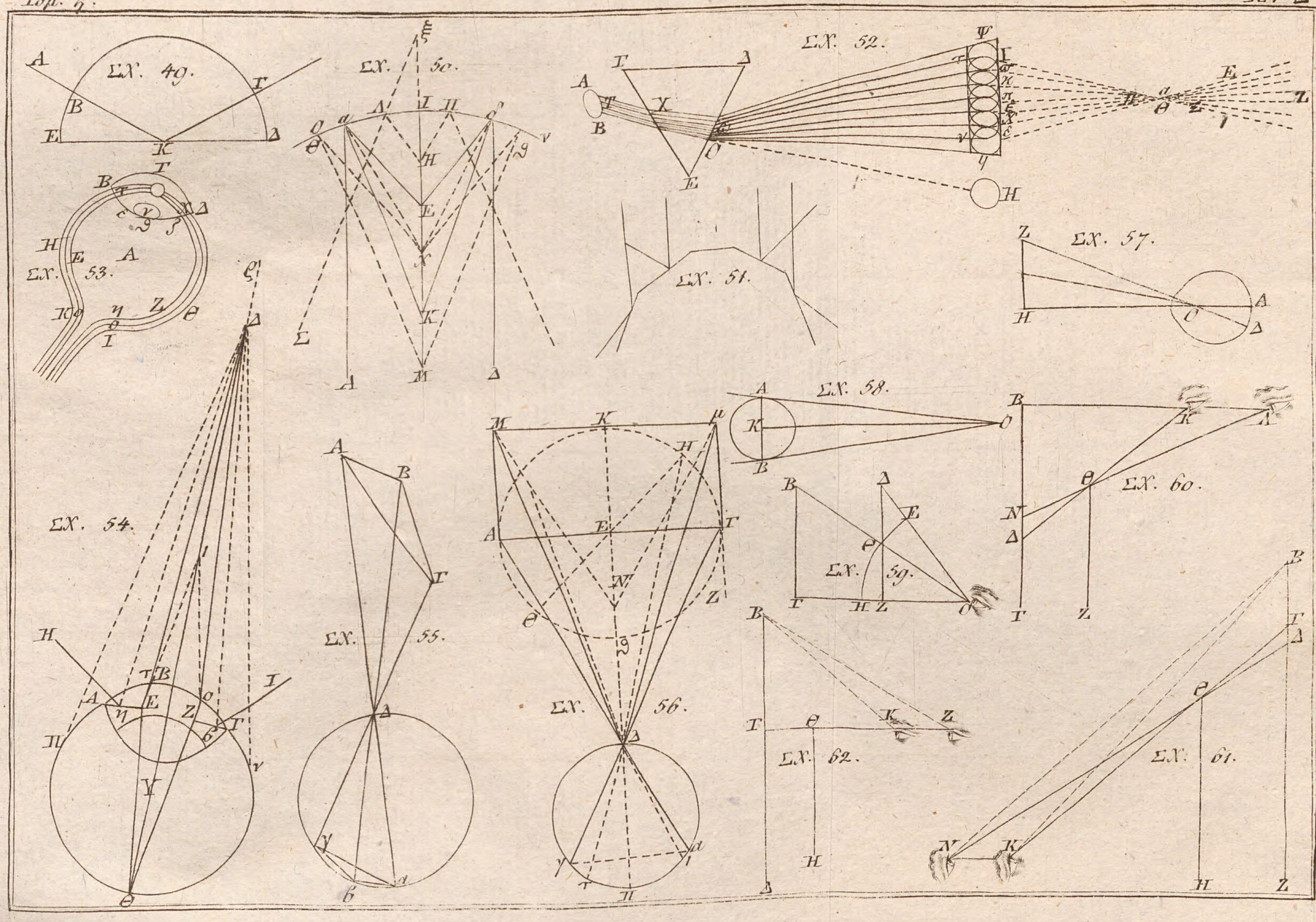
ΔΙΟΡΘΩΣΙΣ ΤΩΝ ΗΜΑΡΤΗΜΕΝΩΝ.

Σελ. 17. σίχ. 3. Σύριγγοι, Γρ. Σύριγγος. — Σελ. 23. σίχ. 19. Αὐτȣ͂, Γρ. Αὐτῆς. — Σελ. 24. σίχ. 24. Ἥττων, Γρ. Ἧττον. — Σελ. 35. σίχ. 16. Ἄνω, Γρ. Ἄνευ. — Σελ. 45. σίχ. 11. Κολυθείη, Γρ. Κωλυθείη. — Σελ. 47. σίχ. 16. Τῷ, Γρ. Τῶν. — Σελ. 54. σίχ. 23. Ἐξελκύσθω, Γρ. Ἐξειλκύσθω. — Σελ. 56. σίχ. 24. (50), Γρ. (39). — Σελ. 88. σίχ. 28. Ἐπιβαραδυνέση, Γρ. Ἐπιβραδυνέσῃ. — Σελ. 109. σίχ. 22. Τὴ, Γρ. Τήν. — Σελ. 113. σίχ. 18. (219), Γρ. (220). — Σελ. 126. σίχ. 30. Αὐτοὲ, Γρ. Αὐτός. — Σελ. 128. σίχ. 8. Ἐλαμπομένη., Γρ. Ἐλλαμπομένη. σίχ. 28. Ἀπεπεπλήρωται, Γρ. Ἀναπεπλήρωται. — Σελ. 141. σίχ. 21. Σωςὴρ, Γρ. Φωςὴρ.. — Σελ. 144. σίχ. 10. Θραύοιεν, Γρ. Θραύοιεν μᾶλλον. — Σελ. 155. σίχ. 13. Πυκνότητα, Γρ. Πυκνότητος. — Σελ. 186. σίχ. 9. Τὸ ε, Γρ. Τὸ Ε. — Σελ. 188. σίχ. 22 (164), Γρ. (188). — Σελ. 189. σίχ. 27. Θερμένεται, Γρ. Θερμαίνεται. — Σελ. 191. σίχ. 14. Ιπτ, Γρ. Ιϖτ. — Σελ. 197. σίχ. 19. (κ. 52), Γρ. (κ. 53). — Σελ. 208. σίχ. 23. Στυςέλλειν, Γρ. Συςέλλειν. — Σελ. 209. σίχ. 13. (54), Γρ. (59). — Σελ 213. σίχ. 17. Συςοςὴν, Γρ. Συςολήν. — Σελ. 215. σίχ. 17. (κ. 54), Γρ. (κ. 55). σίχ. 25. (209), Γρ. (225). — Σελ. 222. σίχ. 7. (237), Γρ. (253). — Σελ. 227. σίχ. 20. (239), Γρ. (255). σίχ. 22. (240), Γρ. (256). — Σελ. 228. σίχ. 18. (240), Γρ. (256). — Σελ. 230. σίχ. 27. (239), Γρ. (255). — Σελ. 251. σίχ. 13. Ἀναλολὰς, Γρ. Ἀνατολάς. — Σελ. 263. σίχ. 12. (κ. 60), Γρ. (κ. 74). σίχ. 21. Χωνιώδει, Γρ. Γωνιώδει. — Σελ. 278. σίχ. 25. φΚΜΕ, Γρ. ΚΜΕ. — Σελ. 291. σίχ. 15. (362), Γρ. (363). — Σελ. 297. σίχ. 4. (κ. 88), Γρ. (κ. 89). — Σελ. 323. σίχ. 9. Οὐ, Γρ. Τȣ͂. — Σελ. 333. σίχ. 27. Τριβεῖσες, Γρ. Τριβείσης. — Σελ. 336. σίχ. 12. Ποχυηχία, Γρ. Πολυηχία.

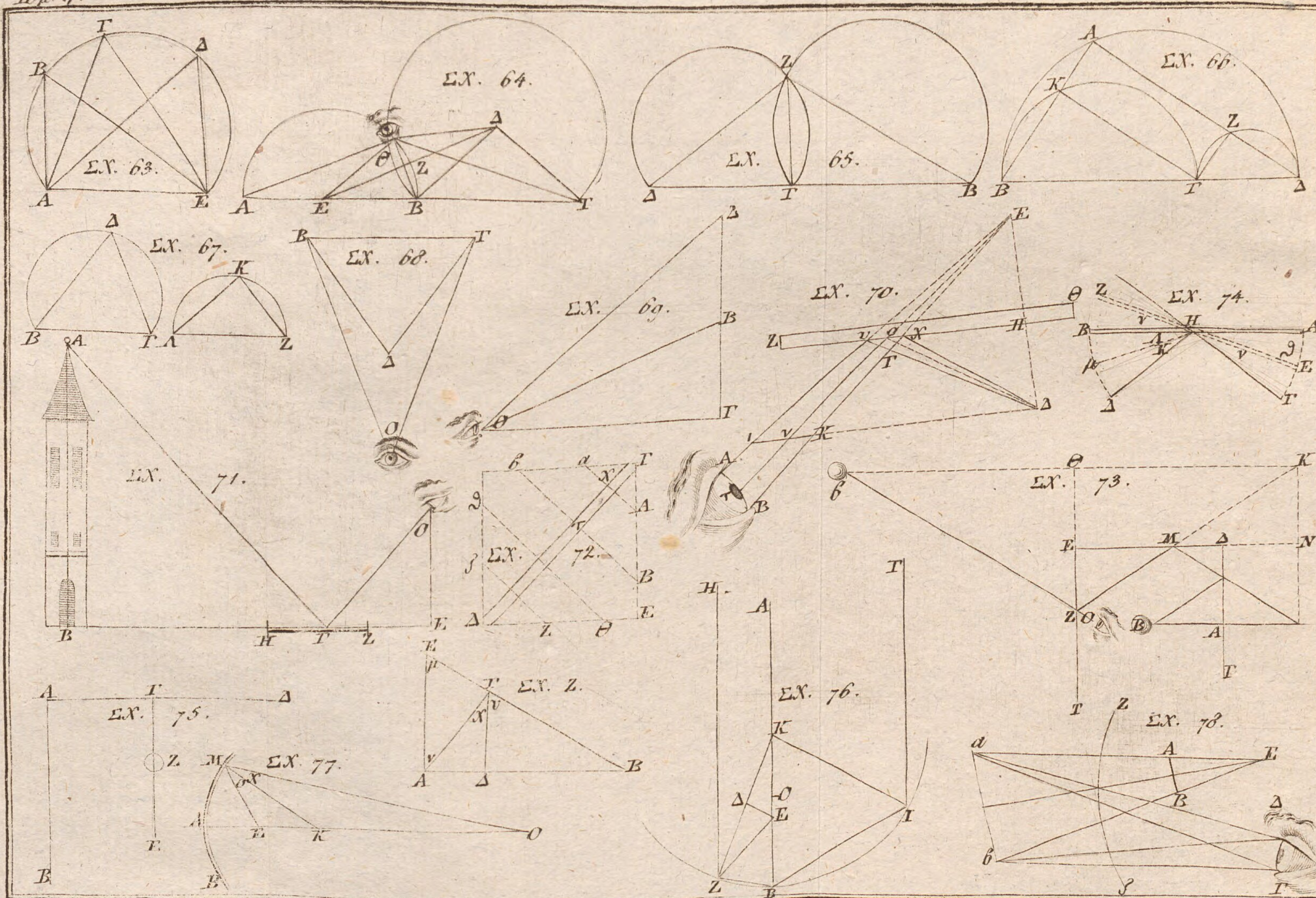

Σχ. 1
Σχ. 2
Σχ. 3
Σχ. 4
Σχ. 5
Σχ. 6
Σχ. 7
Σχ. 8
Σχ. 9
Σχ. 10
Σχ. 11
Σχ. 12
Σχ. 13
Σχ. 14
Σχ. 15
Σχ. 16

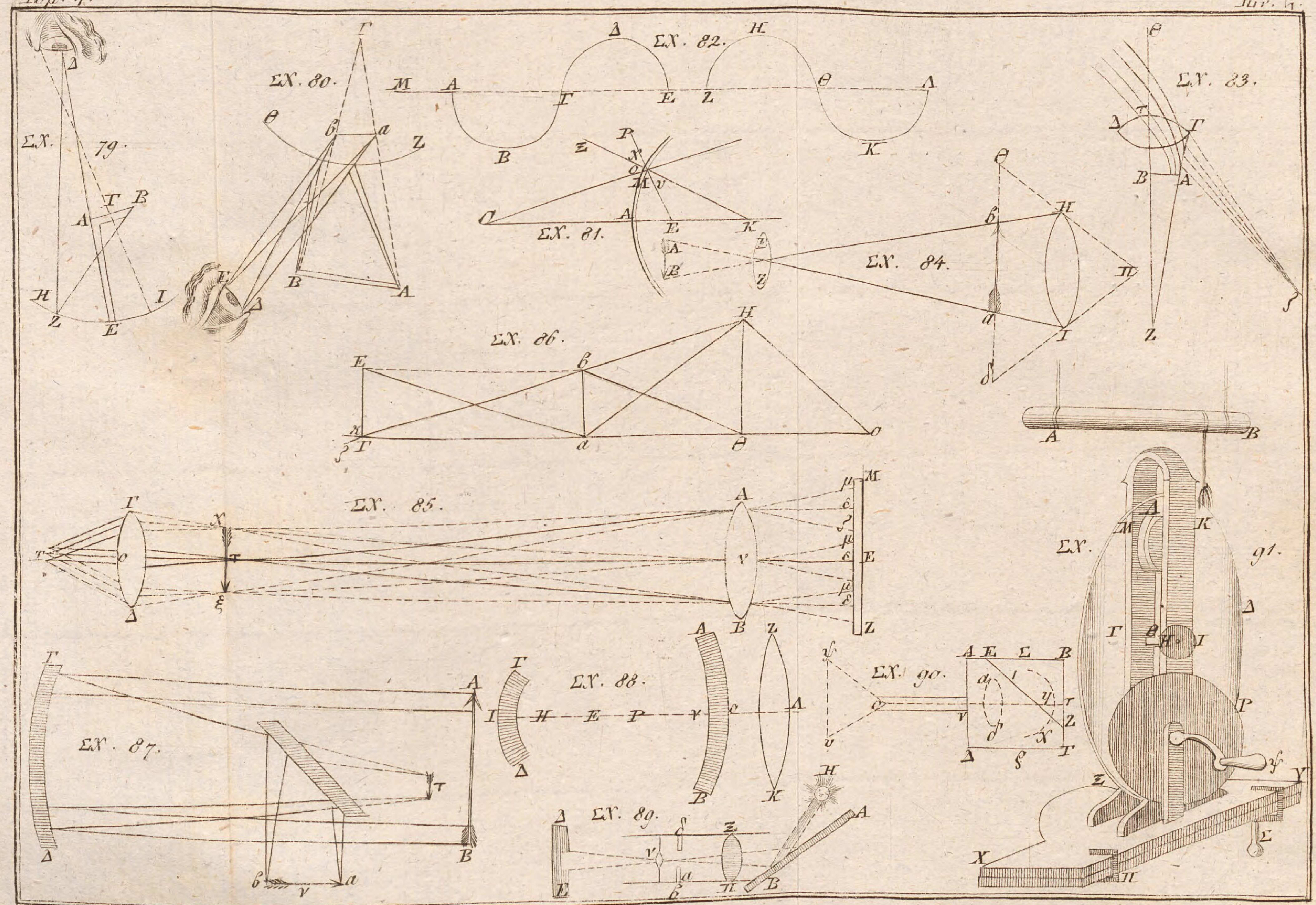

ΣΧ. 17.
ΣΧ. 18.
ΣΧ. 19.
ΣΧ. 20.
ΣΧ. 21.
ΣΧ. 22.
ΣΧ. 23.
ΣΧ. 24.
ΣΧ. 25.
ΣΧ. 26.
ΣΧ. 27.
ΣΧ. 28.
ΣΧ. 29.


ΣΧ. 30.
ΣΧ. 31.
ΣΧ. 32.
ΣΧ. 33.
ΣΧ. 34.
ΣΧ. 35.
ΣΧ. 36.
ΣΧ. 37
ΣΧ. 38.
ΣΧ. 39.
ΣΧ. 40.
ΣΧ. 41.
ΣΧ. 42.
ΣΧ. 43.
ΣΧ. 44.
ΣΧ. 45.
ΣΧ. 46.
ΣΧ. 47.
ΣΧ. 48.


ΣΧ. 49.
ΣΧ. 50.
ΣΧ. 51.
ΣΧ. 52.
ΣΧ. 53.
ΣΧ. 54.
ΣΧ. 55.
ΣΧ. 56.
ΣΧ. 57.
ΣΧ. 58.
ΣΧ. 59.
ΣΧ. 60.
ΣΧ. 61.
ΣΧ. 62.




ΣΧ. 63.
ΣΧ. 64.
ΣΧ. 65.
ΣΧ. 66.
ΣΧ. 67.
ΣΧ. 68.
ΣΧ. 69.
ΣΧ. 70.
ΣΧ. 71.
ΣΧ. 72.
ΣΧ. 73.
ΣΧ. 74.
ΣΧ. 75.
ΣΧ. 76.
ΣΧ. 77.
ΣΧ. 78.
ΣΧ. Z.


ΣΧ. 79.
ΣΧ. 80.
ΣΧ. 81.
ΣΧ. 82.
ΣΧ. 83.
ΣΧ. 84.
ΣΧ. 85.
ΣΧ. 86.
ΣΧ. 87.
ΣΧ. 88.
ΣΧ. 89.
ΣΧ. 90.
ΣΧ. 91.